

Considerando que o cabo será de Cobre e a distância máxima entre o sistema e o inversor é de 30 m, pela equação (5.5):

$$S_{mm^2} = \frac{2 * 30 * 16,3875}{56 * 0,01 * 251,76} = 3,49 mm^2 \quad (5.5)$$

De modo a atender aos requisitos mínimos para escolha do condutor, optou-se por utilizar um cabo solar provido de proteção UV com seção de 4 mm². Os eletrodutos escolhidos para protegerem os cabos, serão do tipo rígido de PVC rosqueado de 2 polegadas.

Dimensionamento dos condutores para corrente alternada

Para o estudo em questão, será utilizado um inversor trifásico para compor o sistema. O inversor possui uma corrente de saída igual a 24,2 A, ele estará ligado ao disjuntor do quadro de distribuição, a corrente máxima que circulará para o quadro será igual a 24,2 A. Sabendo que a tensão de linha do sistema é igual a 380 V e que a distância até o medidor é igual a 30 m, a seção mínima do condutor pode ser obtida através da equação (5.3):

cálculo da corrente corrigida:

$$S_{mm^2} = \frac{1,73205 * 30 * 24,2}{56 * 0,03 * 380} = 1,97 mm^2 \quad (5.6)$$

Levando em consideração o critério de capacidade de corrente e a configuração do sistema, optou-se por escolher um condutor com seção igual a 6 mm². Os condutores de fase serão representados pela cor vermelha. O condutor de proteção e o neutro terão a mesma seção que os condutores de fase e serão representados pelas cores verde e azul, respectivamente. Os eletrodutos escolhidos para proteção dos cabos serão de PVC rígido do tipo rosqueado de 3 polegadas. Portanto, pela Tabela 36 da NBR5410:2004 a capacidade de condução de corrente do condutor de 6 mm², sistema com 3 condutores carregados e método de instalação B1 é 36 A, com isso, da equação (8.7) pode-se dimensionar o disjuntor.

$$I_{Inversor} < I_{disjuntor} < I_{condutor} \\ 24,2 A < I_{disjuntor} < 36 A \quad (8.7)$$

Com isso, será utilizado um disjuntor tripolar de 32 A para a proteção do sistema. Atendendo as especificações técnicas do inversor e do condutor dimensionado.

7. ATERRAMENTO

Os condutores de aterramento são dimensionados conforme o item 6.4.3.1.3 da norma brasileira NBR-5410:2004, os quais seguem na tabela abaixo.

Tabela 7 - Seção mínima do condutor de proteção

Seção dos condutores de fase (S)	Seção mínima do condutor de proteção correspondente
$S \leq 16\text{mm}^2$	S
$16\text{mm}^2 \leq S \leq 35\text{mm}^2$	16mm^2
$S > 35\text{mm}^2$	$S/2$

FONTE: ABNT NBR-5410 (2004).

O condutor de terra deve ser conectado na haste de terra e ao parafuso da caixa de medição, não deve haver nenhum tipo de seccionamento no caminho e os mesmos devem ser protegidos por eletroduto rígido.

A haste de terra, no caso do SFCR, é utilizada para aterramento dos componentes que compõe o sistema. A haste escolhida foi a de aço com seção circular (aço cobreado), com as seguintes dimensões: 2,40m x 5/8".

O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em PVC, verde de 6 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 6 mm². Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 6 mm².

8. PROTEÇÕES

Em SFCR devem existir proteções para o lado de corrente contínua e outra para o lado de corrente alternada.

No lado CC ela conta com os seguintes equipamentos: um DPS 1000 V 20 kA; chave seccionadora de corte dos painéis com 1000Vcc/25A;

Já o lado CA é composto por: DPS para as fases 275Vca – 20 kA; DPS para o neutro 275Vca – 20 kA; e disjuntor tripolar de 32 A.

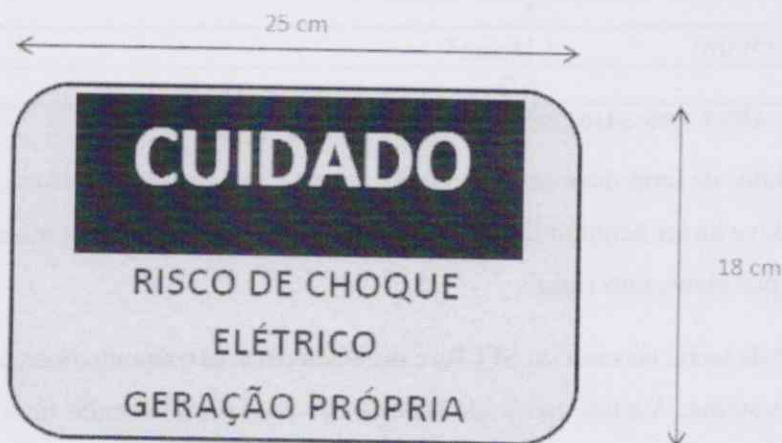
Vale ressaltar que além do disjuntor individual do inversor, haverá, no quadro geral, um disjuntor tripolar com corrente nominal igual a 32 A, para garantir a proteção

do inversor. Percebe-se que a coordenação do sistema está garantida, uma vez que a corrente nominal do disjuntor do padrão de entrada é igual a 32 A.

10. SINALIZAÇÃO

No padrão de entrada do consumidor será instalada uma placa de sinalização, conforme figura 3, fixada conforme consta no Desenho 03 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.

Figura 03 – Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



Características:

- Espessura: 2 mm;
- Material: chapa galvalume (43,5% zinco, 55% alumínio e 1,5% silício) nº 22 USG (0,79 mm), cantos arredondados;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;
- Na chapa deverá ser aplicada uma demão de fundo anti-corrosivo de espessura mínima de 30 µm (frente e fundo).

Será fornecida uma placa de advertência à distribuidora para ser instalada no poste onde se encontra o transformador de distribuição com os seguintes dizeres: “CUIDADO – GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO CIRCUITO”.

A placa de advertência deve ser confeccionada conforme Figura 4 e possuirá as seguintes características:

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

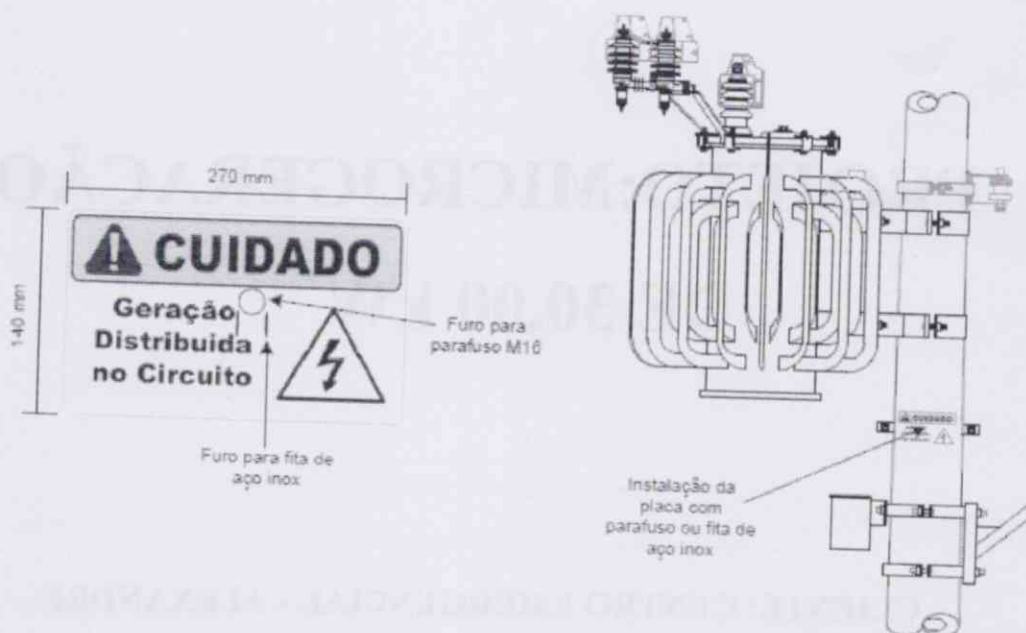
– Material: chapa de fibra de vidro altamente resistente as intempéries e corrosão, cantos arredondados;

– Dimensões da placa: 140 x 270 mm;

– Cor do fundo: amarela, em epóxi;

– Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;

Figura 04 – Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



11. PONTO DE CONEXÃO

O ponto de conexão do sistema da Microgeração com a UC e o Sistema Elétrico da ENEL será localizado no Quadro de Distribuição da UC.



PROJETO: MICROGERAÇÃO DE 30,00 kW

**CLIENTE: CENTRO EMERGENCIAL - ALEXANDRE
TUBARÃO**

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

junho/2025

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

1. APRESENTAÇÃO

O presente memorial tem como finalidade apresentar o projeto elétrico da conexão de uma Unidade de Microgeração Distribuída de 30,00 kW do Sistema Elétrico da Enel Distribuidora no Estado do Ceará. O referido projeto foi desenvolvido baseado no Módulo 3 da PRODIST (seção 3.7) e na NT-010/2016 da ENEL.

A ligação à rede de distribuição será efetuada em regime Trifásico com disjuntor de 63 A no padrão de entrada e a central será constituída por um conjunto de 80 módulos fotovoltaicos JA SOLAR JAM72S30-550/MR de 550 Wp cada um, instalados em estrutura de fixação assente na cobertura do estabelecimento, ligado a 2 inversores de 15,00 kW da GROWATT MID 15KTL3-X.

2. IDENTIFICAÇÃO

Cliente:

Nome da obra: CENTRO EMERGENCIAL - ALEXANDRE TUBARÃO

Endereço na obra: TRAVESSA PADRE DELMONTE, CENTRO, CEP: 62470-000, SENADOR SÁ - CE.

Atividade Desenvolvida na UC:

Projetista:

Eng. Eletricista Responsável:

CREA-CE:

Fone:

Endereço:

E-mail:

Previsão para ligação:

15 DE setembro DE 2025

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

3. QUADRO DE GERAÇÃO INSTALADA

Tipo de Geração	Potência Fotovoltaica Instalada	Potência de saída do Inversor
FOTOVOLTAICA (80 PAINÉIS)	44,000 kW	30,00 kW

A necessidade de instalação de um sistema fotovoltaico maior consiste em planos futuros de ampliar a carga.

4. DEMONSTRATIVO DO CONSUMO DE ENERGIA DO CLIENTE E DIMENSIONAMENTO DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

Observa-se que o consumo médio do cliente é 1000 kWh. Por se tratar de um cliente grupo B, para o cálculo de potência é necessário descontar do valor consumido a energia equivalente à taxa de disponibilidade, a qual para clientes Trifásico equivale a 100 kWh. Então o valor médio da energia será de 900 kWh.

Dimensionamento do gerador fotovoltaico

Sabendo os valores das HSP e o consumo médio do cliente, é possível determinar o valor da potência prévia do gerador através da equação (4.2). Considerou-se o valor para a taxa de desempenho igual a 0,93, então tem-se:

$$P_{FV} = \frac{900}{0,93 * 4,4333 * 30} = 7,2763 \text{ kWp} \quad (4.2)$$

A potência do sistema igual a 44,000 kWp supriria toda a necessidade energética do cliente e abrangeria necessidades futuras do mesmo.

É importante verificar se é necessário solicitar da distribuidora um aumento de carga, para isso, analisa-se a potência máxima do ramal de entrada. A capacidade do disjuntor de entrada do estabelecimento é igual a 63 A e a tensão de entrada Trifásico é igual a 380 V, a potência máxima de entrada será:

$$P_{m\acute{a}x} = \frac{1,73205 * 63 * 380}{1000} = 41,58 \text{ kW} \quad (4.4)$$

Percebe-se que a potência do gerador está dentro dos limites, não sendo necessário solicitar aumento de carga à distribuidora.

Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

5. DEMONSTRATIVO DE EQUIPAMENTOS E TOPOLOGIA

Sabendo a potência do gerador foram escolhidos os equipamentos que irão fazer parte do sistema. Existem diversas empresas que trabalham com equipamentos para sistema fotovoltaicos, eles podem ser vendidos separadamente ou em forma de conjuntos, os quais são escolhidos através da capacidade de geração. Na Tabela 02 a seguir está descrita os equipamentos a serem utilizados para a instalação deste Sistema Fotovoltaico.

Tabela 02 – Equipamentos utilizados para a instalação deste Sistema Fotovoltaico.

EQUIPAMENTOS/COMPONENTES	QUANTIDADE
PAINEL SOLAR JA SOLAR JAM72S30-550/MR	80
INVERSOR SOLAR GROWATT MID 15KTL3-X	2
Disjuntor tripolar 63A	1
DPS Monopolar, 275 Vac, 20kVA, Classe II	4
DPS 2P 1000 Vcc 20 kA	2

FONTE: Autor.

Percebe-se que há todos os equipamentos necessários para montar o sistema fotovoltaico. A energia que o sistema é capaz de suprir se dá por:

$$E = 44,000 * 0,93 * 4,4333 * 30 = 5442,36kWh/MÊS \quad (4.5)$$

Como é visto na Tabela 2, o conjunto já define a quantidade de módulos e de Inversor necessários para o SFCR. Nota-se que a topologia do SFCR será do tipo Inversor de grupo de módulos. As Tabelas 03 e 04 trazem as informações técnicas contidas nas folhas de dados dos respectivos equipamentos.

Tabela 03 - Especificações técnicas do módulo JA SOLAR JAM72S30-550/MR

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Tipo do módulo	JA SOLAR JAM72S30-550/MR
Modelo da placa	JAM72S30-550/MR
Potência máxima (P_{max})	550 Wp
Tensão para máxima potência (V_{mp})	41,96 V
Corrente para máxima potência (I_{mp})	13,11 A
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	49,9 V
Corrente de curto circuito (I_{sc})	14 A
Eficiência do módulo STC (%)	21,3 %
Temperatura de operação (°C)	-40~+85 °C
Corrente máxima do fusível	25 A
Coefficiente de temperatura para P_{max}	-0,35 %/°C
Coefficiente de temperatura para V_{oc}	-0,275 %/°C

2	2	10

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Tabela 06 – Número de Placas por String pra cada MPPT do inversor 2

ESTRUTURA DE CONEXÃO DAS MPPTS		
Nº do MPPT	Nº da STRING	Qntd. de Placas
1	1	10
1	2	10
2	1	10
2	2	10

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Diante disso será respeitado as condições técnicas, confirmando que o sistema fotovoltaico utilizado é composto por 80 módulos.

Definida a quantidade de módulos no arranjo é possível calcular o FDI. A potência total em cada inversor será a soma das potências de todos os módulos, então pela equação (4.13):

$$FDI = \frac{15000}{80 * 550} = 0,34091 \quad (4.13)$$

Percebe-se que o valor do FDI está dentro da faixa do que é aconselhável para o dimensionamento.

6. CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO

A NBR-5410:2004, estabelece que o valor máximo de queda de tensão admissível é igual a 3%. Segundo a norma internacional IEC 60354-7-712 é 1%.

Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Dimensionamento dos condutores para corrente contínua

De acordo a Tabela 02 e o manual do fabricante dos equipamentos do sistema fotovoltaico, no estudo em questão, os condutores que interligarão os módulos serão do tipo cabo solar providos de proteção UV com seção de 4mm^2 , os quais atendem aos requisitos citados.

Sabendo que I_{fileiras} é igual a 13,11 A e que como os painéis serão colocados em uma fileira, pode-se encontrar o valor de I_{painel} , por meio da equação (5.4):

$$I_{\text{painel}} = 13,11 * 1 * 1,25 = 16,3875 \text{ A} \quad (5.4)$$

Pela tabela 03, o valor de tensão de máxima potência de cada módulo é igual a 41,96 V, para o cálculo e levado em consideração a fileira com a menor quantidade de módulos, para este arranjo esse valor é de 6, então o valor da V_{fileira} é igual a 251,76 V. Considerando que o cabo será de Cobre e a distância máxima entre o sistema e o inversor é de 30 m, pela equação (5.5):

$$S_{\text{mm}^2} = \frac{2 * 30 * 16,3875}{56 * 0,01 * 251,76} = 3,49\text{mm}^2 \quad (5.5)$$

De modo a atender aos requisitos mínimos para escolha do condutor, optou-se por utilizar um cabo solar provido de proteção UV com seção de 4mm^2 . Os eletrodutos escolhidos para protegerem os cabos, serão do tipo rígido de PVC rosqueado de 2 polegadas.

Dimensionamento dos condutores para corrente alternada

Para o estudo em questão, será utilizado um inversor trifásico para compor o sistema. O inversor possui uma corrente de saída igual a 24,2 A, ele estará ligado ao disjuntor do quadro de distribuição, a corrente máxima que circulará para o quadro será igual a 24,2 A. Sabendo que a tensão de linha do sistema é igual a 380 V e que a distância até o medidor é igual a 30 m, a seção mínima do condutor pode ser obtida através da equação (5.3):

cálculo da corrente corrigida:

$$S_{\text{mm}^2} = \frac{1,73205 * 30 * 24,2}{56 * 0,03 * 380} = 1,97 \text{ mm}^2 \quad (5.6)$$

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Levando em consideração o critério de capacidade de corrente e a configuração do sistema, optou-se por escolher um condutor com seção igual a 16 mm². Os condutores de fase serão representados pela cor vermelha. O condutor de proteção e o neutro terão a mesma seção que os condutores de fase e serão representados pelas cores verde e azul, respectivamente. Os eletrodutos escolhidos para proteção dos cabos serão de PVC rígido do tipo rosqueado de 3 polegadas. Portanto, pela Tabela 36 da NBR5410:2004 a capacidade de condução de corrente do condutor de 16 mm², sistema com 3 condutores carregados e método de instalação B1 é 68 A, com isso, da equação (8.7) pode-se dimensionar o disjuntor.

$$I_{\text{inversor}} < I_{\text{disjuntor}} < I_{\text{condutor}} \quad (8.7)$$

$$48,4 \text{ A} < I_{\text{disjuntor}} < 68 \text{ A}$$

Com isso, será utilizado um disjuntor tripolar de 63 A para a proteção do sistema. Atendendo as especificações técnicas do inversor e do condutor dimensionado.

7. ATERRAMENTO

Os condutores de aterramento são dimensionados conforme o item 6.4.3.1.3 da norma brasileira NBR-5410:2004, os quais seguem na tabela abaixo.

Tabela 7 - Seção mínima do condutor de proteção

Seção dos condutores de fase (S)	Seção mínima do condutor de proteção correspondente
$S \leq 16\text{mm}^2$	S
$16\text{mm}^2 \leq S \leq 35\text{mm}^2$	16mm ²
$S > 35\text{mm}^2$	S/2

FONTE: ABNT NBR-5410 (2004).

O condutor de terra deve ser conectado na haste de terra e ao parafuso da caixa de medição, não deve haver nenhum tipo de seccionamento no caminho e os mesmos devem ser protegidos por eletroduto rígido.

A haste de terra, no caso do SFCR, é utilizada para aterramento dos componentes que compõe o sistema. A haste escolhida foi a de aço com seção circular (aço cobreado), com as seguintes dimensões: 2,40m x 5/8".

O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em PVC, verde de 16 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 16 mm². Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 16 mm².

8. PROTEÇÕES

Em SFCR devem existir proteções para o lado de corrente contínua e outra para o lado de corrente alternada.

No lado CC ela conta com os seguintes equipamentos: um DPS 1000 V 20 kA; chave seccionadora de corte dos painéis com 1000Vcc/25A;

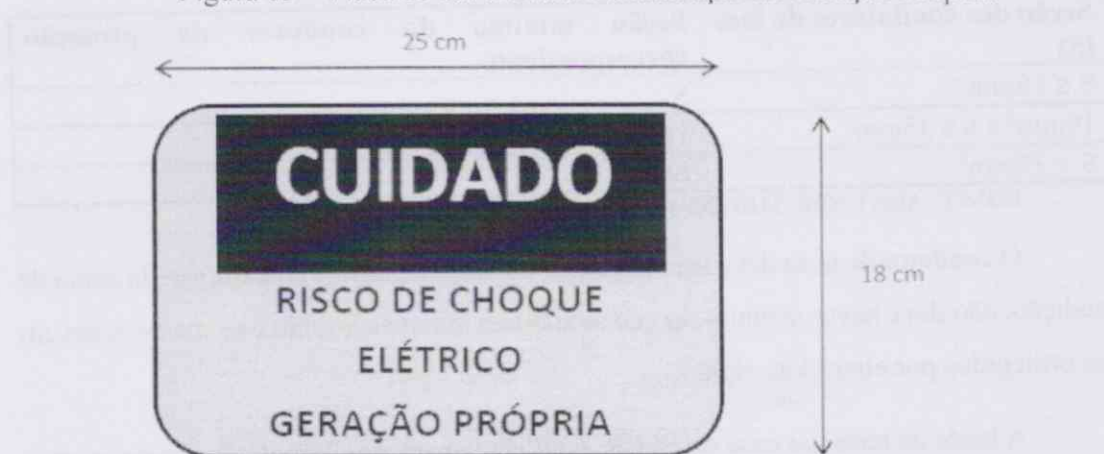
Já o lado CA é composto por: DPS para as fases 275Vca – 20 kA; DPS para o neutro 275Vca – 20 kA; e disjuntor tripolar de 63 A.

Vale ressaltar que além do disjuntor individual do inversor, haverá, no quadro geral, um disjuntor tripolar com corrente nominal igual a 63 A, para garantir a proteção do inversor. Percebe-se que a coordenação do sistema está garantida, uma vez que a corrente nominal do disjuntor do padrão de entrada é igual a 63 A.

10. SINALIZAÇÃO

No padrão de entrada do consumidor será instalada uma placa de sinalização, conforme figura 3, fixada conforme consta no Desenho 03 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.

Figura 03 – Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



Características:

- Espessura: 2 mm;
- Material: chapa galvalume (43,5% zinco, 55% alumínio e 1,5% silício) nº 22 USG (0,79 mm), cantos arredondados;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

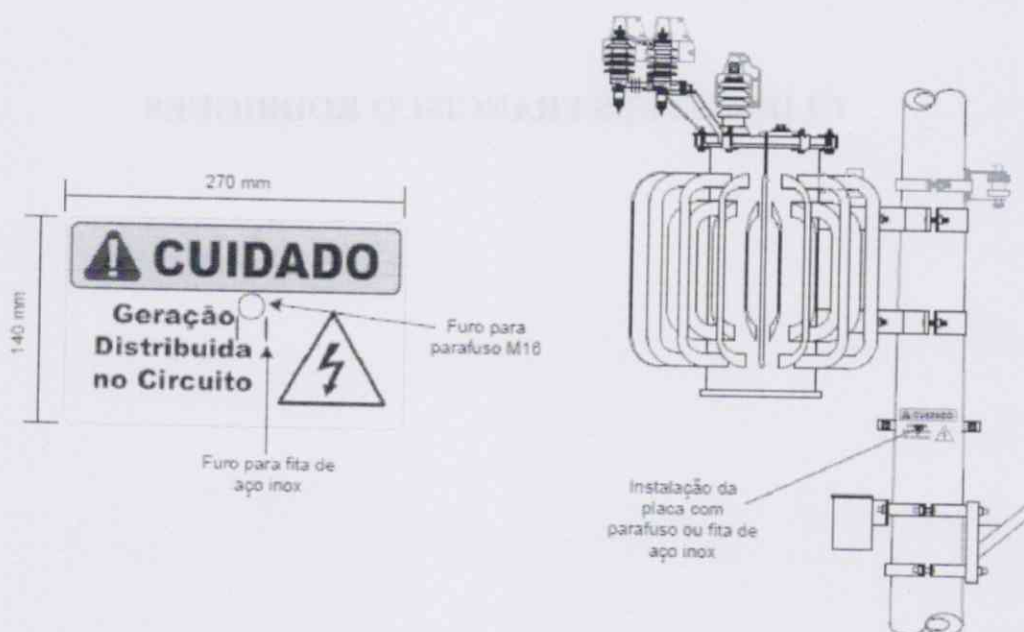
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;
- Na chapa deverá ser aplicada uma demão de fundo anti-corrosivo de espessura mínima de 30 µm (frente e fundo).

Será fornecida uma placa de advertência à distribuidora para ser instalada no poste onde se encontra o transformador de distribuição com os seguintes dizeres: “CUIDADO – GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO CIRCUITO”.

A placa de advertência deve ser confeccionada conforme Figura 4 e possuirá as seguintes características:

- Material: chapa de fibra de vidro altamente resistente as intempéries e corrosão, cantos arredondados;
- Dimensões da placa: 140 x 270 mm;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;

Figura 04 – Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



11. PONTO DE CONEXÃO

O ponto de conexão do sistema da Microgeração com a UC e o Sistema Elétrico da ENEL será localizado no Quadro de Distribuição da UC.



PROJETO: MICROGERAÇÃO DE 15,00 kW

CLIENTE: UBS FRANCISCO RODRIGUES

junho/2025

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

1. APRESENTAÇÃO

O presente memorial tem como finalidade apresentar o projeto elétrico da conexão de uma Unidade de Microgeração Distribuída de 15,00 kW do Sistema Elétrico da Enel Distribuidora no Estado do Ceará. O referido projeto foi desenvolvido baseado no Módulo 3 da PRODIST (seção 3.7) e na NT-010/2016 da ENEL.

A ligação à rede de distribuição será efetuada em regime Trifásico com disjuntor de 32 A no padrão de entrada e a central será constituída por um conjunto de 40 módulos fotovoltaicos JA SOLAR JAM72S30-550/MR de 550 Wp cada um, instalados em estrutura de fixação assente na cobertura do estabelecimento, ligado a 1 inversor de 15,00 kW da GROWATT MID 15KTL3-X.

2. IDENTIFICAÇÃO

Cliente:

Nome da obra: UBS FRANCISCO RODRIGUES

Endereço na obra: RUA MARIA NATIVIDADE RODRIGUES, CEP: 62470-000, SENADOR SÁ - CE.

Atividade Desenvolvida na UC:

Projetista:

Eng. Eletricista Responsável:

CREA-CE:

Fone:

Endereço:

E-mail:

Previsão para ligação:

15 DE setembro DE 2025

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

3. QUADRO DE GERAÇÃO INSTALADA

Tipo de Geração	Potência Fotovoltaica Instalada	Potência de saída do Inversor
FOTOVOLTAICA (40 PAINÉIS)	22,000 kW	15,00 kW

A necessidade de instalação de um sistema fotovoltaico maior consiste em planos futuros de ampliar a carga.

4. DEMONSTRATIVO DO CONSUMO DE ENERGIA DO CLIENTE E DIMENSIONAMENTO DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

Observa-se que o consumo médio do cliente é 1000 kWh. Por se tratar de um cliente grupo B, para o cálculo de potência é necessário descontar do valor consumido a energia equivalente à taxa de disponibilidade, a qual para clientes Trifásico equivale a 100 kWh. Então o valor médio da energia será de 900 kWh.

Dimensionamento do gerador fotovoltaico

Sabendo os valores das HSP e o consumo médio do cliente, é possível determinar o valor da potência prévia do gerador através da equação (4.2). Considerou-se o valor para a taxa de desempenho igual a 0,93, então tem-se:

$$P_{FV} = \frac{900}{0,93 * 4,4333 * 30} = 7,2763 \text{ kWp} \quad (4.2)$$

A potência do sistema igual a 22,000 kWp supriria toda a necessidade energética do cliente e abrangeria necessidades futuras do mesmo.

É importante verificar se é necessário solicitar da distribuidora um aumento de carga, para isso, analisa-se a potência máxima do ramal de entrada. A capacidade do disjuntor de entrada do estabelecimento é igual a 32 A e a tensão de entrada Trifásico é igual a 380 V, a potência máxima de entrada será:

$$P_{\text{máx}} = \frac{1,73205 * 32 * 380}{1000} = 21,12 \text{ kW} \quad (4.4)$$

Percebe-se que a potência do gerador está dentro dos limites, não sendo necessário solicitar aumento de carga à distribuidora.

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

5. DEMONSTRATIVO DE EQUIPAMENTOS E TOPOLOGIA

Sabendo a potência do gerador foram escolhidos os equipamentos que irão fazer parte do sistema. Existem diversas empresas que trabalham com equipamentos para sistema fotovoltaicos, eles podem ser vendidos separadamente ou em forma de conjuntos, os quais são escolhidos através da capacidade de geração. Na Tabela 02 a seguir está descrita os equipamentos a serem utilizados para a instalação deste Sistema Fotovoltaico.

Tabela 02 – Equipamentos utilizados para a instalação deste Sistema Fotovoltaico.

EQUIPAMENTOS/COMPONENTES	QUANTIDADE
PAINEL SOLAR JA SOLAR JAM72S30-550/MR	40
INVERSOR SOLAR GROWATT MID 15KTL3-X	1
Disjuntor tripolar 32A	1
DPS Monopolar, 275 Vac, 20kVA, Classe II	4
DPS 2P 1000 Vcc 20 kA	2

FONTE: Autor.

Percebe-se que há todos os equipamentos necessários para montar o sistema fotovoltaico. A energia que o sistema é capaz de suprir se dá por:

$$E = 22,000 * 0,93 * 4,4333 * 30 = 2721,18kWh/MÊS \quad (4.5)$$

Como é visto na Tabela 2, o conjunto já define a quantidade de módulos e de Inversor necessários para o SFCR. Nota-se que a topologia do SFCR será do tipo Inversor de grupo de módulos. As Tabelas 03 e 04 trazem as informações técnicas contidas nas folhas de dados dos respectivos equipamentos.

Tabela 03 - Especificações técnicas do módulo JA SOLAR JAM72S30-550/MR

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Tipo do módulo	JA SOLAR JAM72S30-550/MR
Modelo da placa	JAM72S30-550/MR
Potência máxima (P_{max})	550 Wp
Tensão para máxima potência (V_{mp})	41,96 V
Corrente para máxima potência (I_{mp})	13,11 A
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	49,9 V
Corrente de curto circuito (I_{sc})	14 A
Eficiência do módulo STC (%)	21,3 %
Temperatura de operação (°C)	-40~+85 °C
Corrente máxima do fusível	25 A
Coefficiente de temperatura para P_{max}	-0,35 %/°C
Coefficiente de temperatura para V_{oc}	-0,275 %/°C

Coeficiente de temperatura para I_{sc} 0,045 %/°C
 FONTE: JA SOLAR (2025)

Tabela 04 - Especificações técnicas do inversor fotovoltaico INVERSOR SOLAR GROWATT MID 15KTL3-X

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
DADOS DA ENTRADA CC	
Máxima potência Fotovoltaica(W)	22500
Máxima tensão CC(V)	1100
Faixa de operação SPMP(V)	180-1000V
Tensão CC de partida(V)	250
Corrente CC máxima(A)	25
DADOS DA SAÍDA CA	
Potência CA nominal(W)	15000
Máxima potência CA(VA)	16600
Máxima corrente CA(A)	24,2
Saída nominal CA (V Ca)	220V/380V(340V-440V)
Faixa de operação CA	50/60Hz(45~55Hz/55~65Hz)
Fator de potência ajustável	0,8i - 0,8c
MÁXIMA EFICIÊNCIA (%)	98,10 %
EFICIÊNCIA SPMP (%)	98,80 %

FONTE: GROWATT (2025).

Pela tabela 03, sabe-se que a tensão V_{mp} é igual a 41,96 V e V_{oc} é igual a 49,9 V, pela tabela 4 sabe-se a faixa de operação do inversor é de 250V a 1100 V, então pode-se determinar as quantidades limites de módulos apenas calculando a tensão de partida pela tensão de máxima potência, para a mínima quantidade de módulos em série e a máxima tensão cc e a tensão de circuito aberto para obter a máxima quantidade de módulos em série. Sendo seus valores, 6 e 22 respectivamente

Observa-se que a corrente do módulo é superior a corrente de entrada da MPPT, entretanto o fabricante assegura o funcionamento correto do inversor para correntes menores que a de curto-circuito da MPPT.

Tabela 05 – Número de Placas por String pra cada MPPT

ESTRUTURA DE CONEXÃO DAS MPPTS		
Nº do MPPT	Nº da STRING	Qntd. de Placas
1	1	10
1	2	10
2	1	10

Fco. Gilmar de S. Freitas
 Eng. Eletricista
 CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
 Eng. Eletricista
 CREA CE 380529

2	2	10

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA.

Diante disso será respeitado as condições técnicas, confirmando que o sistema fotovoltaico utilizado é composto por 40 módulos.

Definida a quantidade de módulos no arranjo é possível calcular o FDI. A potência total em cada inversor será a soma das potências de todos os módulos, então pela equação (4.13):

$$FDI = \frac{15000}{40 * 550} = 0,68182 \quad (4.13)$$

Percebe-se que o valor do FDI está dentro da faixa do que é aconselhável para o dimensionamento.

6. CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO

A NBR-5410:2004, estabelece que o valor máximo de queda de tensão admissível é igual a 3%. Segundo a norma internacional IEC 60354-7-712 é 1%.

Dimensionamento dos condutores para corrente contínua

De acordo a Tabela 02 e o manual do fabricante dos equipamentos do sistema fotovoltaico, no estudo em questão, os condutores que interligarão os módulos serão do tipo cabo solar providos de proteção UV com seção de 4mm², os quais atendem aos requisitos citados.

Sabendo que I_{fileiras} é igual a 13,11 A e que como os painéis serão colocados em uma fileira, pode-se encontrar o valor de I_{painel} , por meio da equação (5.4):

$$I_{\text{painel}} = 13,11 * 1 * 1,25 = 16,3875 A \quad (5.4)$$

Pela tabela 03, o valor de tensão de máxima potência de cada módulo é igual a 41,96 V, para o cálculo e levado em consideração a fileira com a menor quantidade de módulos, para este arranjo esse valor é de 6, então o valor da V_{fileira} é igual a 251,76 V.

Considerando que o cabo será de Cobre e a distância máxima entre o sistema e o inversor é de 30 m, pela equação (5.5):

$$S_{mm^2} = \frac{2 * 30 * 16,3875}{56 * 0,01 * 251,76} = 3,49 mm^2 \quad (5.5)$$

De modo a atender aos requisitos mínimos para escolha do condutor, optou-se por utilizar um cabo solar provido de proteção UV com seção de 4 mm². Os eletrodutos escolhidos para protegerem os cabos, serão do tipo rígido de PVC rosqueado de 2 polegadas.

Dimensionamento dos condutores para corrente alternada

Para o estudo em questão, será utilizado um inversor trifásico para compor o sistema. O inversor possui uma corrente de saída igual a 24,2 A, ele estará ligado ao disjuntor do quadro de distribuição, a corrente máxima que circulará para o quadro será igual a 24,2 A. Sabendo que a tensão de linha do sistema é igual a 380 V e que a distância até o medidor é igual a 30 m, a seção mínima do condutor pode ser obtida através da equação (5.3):

cálculo da corrente corrigida:

$$S_{mm^2} = \frac{1,73205 * 30 * 24,2}{56 * 0,03 * 380} = 1,97 mm^2 \quad (5.6)$$

Levando em consideração o critério de capacidade de corrente e a configuração do sistema, optou-se por escolher um condutor com seção igual a 6 mm². Os condutores de fase serão representados pela cor vermelha. O condutor de proteção e o neutro terão a mesma seção que os condutores de fase e serão representados pelas cores verde e azul, respectivamente. Os eletrodutos escolhidos para proteção dos cabos serão de PVC rígido do tipo rosqueado de 3 polegadas. Portanto, pela Tabela 36 da NBR5410:2004 a capacidade de condução de corrente do condutor de 6 mm², sistema com 3 condutores carregados e método de instalação B1 é 36 A, com isso, da equação (8.7) pode-se dimensionar o disjuntor.

$$I_{Inversor} < I_{disjuntor} < I_{condutor} \quad (8.7)$$

$$24,2 A < I_{disjuntor} < 36 A$$

Com isso, será utilizado um disjuntor tripolar de 32 A para a proteção do sistema. Atendendo as especificações técnicas do inversor e do condutor dimensionado.

7. ATERRAMENTO

Os condutores de aterramento são dimensionados conforme o item 6.4.3.1.3 da norma brasileira NBR-5410:2004, os quais seguem na tabela abaixo.

Tabela 7 - Seção mínima do condutor de proteção

Seção dos condutores de fase (S)	Seção mínima do condutor de proteção correspondente
$S \leq 16\text{mm}^2$	S
$16\text{mm}^2 \leq S \leq 35\text{mm}^2$	16mm^2
$S > 35\text{mm}^2$	$S/2$

FONTE: ABNT NBR-5410 (2004).

O condutor de terra deve ser conectado na haste de terra e ao parafuso da caixa de medição, não deve haver nenhum tipo de seccionamento no caminho e os mesmos devem ser protegidos por eletroduto rígido.

A haste de terra, no caso do SFCR, é utilizada para aterramento dos componentes que compõe o sistema. A haste escolhida foi a de aço com seção circular (aço cobreado), com as seguintes dimensões: 2,40m x 5/8".

O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em PVC, verde de 6 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 6 mm². Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 6 mm².

8. PROTEÇÕES

Em SFCR devem existir proteções para o lado de corrente contínua e outra para o lado de corrente alternada.

No lado CC ela conta com os seguintes equipamentos: um DPS 1000 V 20 kA; chave seccionadora de corte dos painéis com 1000Vcc/25A;

Já o lado CA é composto por: DPS para as fases 275Vca – 20 kA; DPS para o neutro 275Vca – 20 kA; e disjuntor tripolar de 32 A.

Vale ressaltar que além do disjuntor individual do inversor, haverá, no quadro geral, um disjuntor tripolar com corrente nominal igual a 32 A, para garantir a proteção

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

do inversor. Percebe-se que a coordenação do sistema está garantida, uma vez que a corrente nominal do disjuntor do padrão de entrada é igual a 32 A.

10. SINALIZAÇÃO

No padrão de entrada do consumidor será instalada uma placa de sinalização, conforme figura 3, fixada conforme consta no Desenho 03 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.

Figura 03 – Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



Características:

- Espessura: 2 mm;
- Material: chapa galvalume (43,5% zinco, 55% alumínio e 1,5% silício) nº 22 USG (0,79 mm), cantos arredondados;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;
- Na chapa deverá ser aplicada uma demão de fundo anti-corrosivo de espessura mínima de 30 µm (frente e fundo).

Será fornecida uma placa de advertência à distribuidora para ser instalada no poste onde se encontra o transformador de distribuição com os seguintes dizeres: “CUIDADO – GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO CIRCUITO”.

A placa de advertência deve ser confeccionada conforme Figura 4 e possuirá as seguintes características:

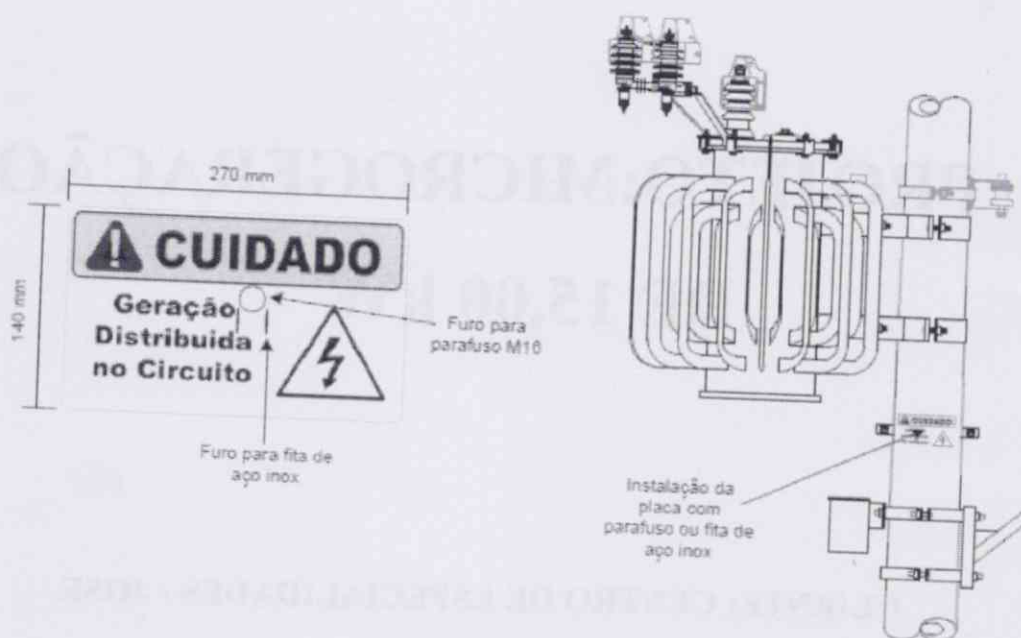
– Material: chapa de fibra de vidro altamente resistente as intempéries e corrosão, cantos arredondados;

– Dimensões da placa: 140 x 270 mm;

– Cor do fundo: amarela, em epóxi;

– Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;

Figura 04 – Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



11. PONTO DE CONEXÃO

O ponto de conexão do sistema da Microgeração com a UC e o Sistema Elétrico da ENEL será localizado no Quadro de Distribuição da UC.



PROJETO: MICROGERAÇÃO DE 15,00 kW

**CLIENTE: CENTRO DE ESPECIALIDADES - JOSÉ
RODRIGUES - AMOR AZUL**

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

junho/2025


Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

1. APRESENTAÇÃO

O presente memorial tem como finalidade apresentar o projeto elétrico da conexão de uma Unidade de Microgeração Distribuída de 15,00 kW do Sistema Elétrico da Enel Distribuidora no Estado do Ceará. O referido projeto foi desenvolvido baseado no Módulo 3 da PRODIST (seção 3.7) e na NT-010/2016 da ENEL.

A ligação à rede de distribuição será efetuada em regime Trifásico com disjuntor de 32 A no padrão de entrada e a central será constituída por um conjunto de 40 módulos fotovoltaicos JA SOLAR JAM72S30-550/MR de 550 Wp cada um, instalados em estrutura de fixação assente na cobertura do estabelecimento, ligado a 1 inversor de 15,00 kW da GROWATT MID 15KTL3-X.

2. IDENTIFICAÇÃO

Cliente:

Nome da obra: CENTRO DE ESPECIALIDADES - JOSÉ RODRIGUES - AMOR AZUL

Endereço na obra: RUA ALFREDO CAMPOS, CENTRO, CEP: 62470-000, SENADOR SÁ - CE.

Atividade Desenvolvida na UC:

Projetista:

Eng. Eletricista Responsável:

CREA-CE:

Fone:

Endereço:

E-mail:

Previsão para ligação:

15 DE setembro DE 2025

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

3. QUADRO DE GERAÇÃO INSTALADA

Tipo de Geração	Potência Fotovoltaica Instalada	Potência de saída do Inversor
FOTOVOLTAICA (40 PAINEIS)	22,000 kW	15,00 kW

A necessidade de instalação de um sistema fotovoltaico maior consiste em planos futuros de ampliar a carga.

4. DEMONSTRATIVO DO CONSUMO DE ENERGIA DO CLIENTE E DIMENSIONAMENTO DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

Observa-se que o consumo médio do cliente é 1000 kWh. Por se tratar de um cliente grupo B, para o cálculo de potência é necessário descontar do valor consumido a energia equivalente à taxa de disponibilidade, a qual para clientes Trifásico equivale a 100 kWh. Então o valor médio da energia será de 900 kWh.

Dimensionamento do gerador fotovoltaico

Sabendo os valores das HSP e o consumo médio do cliente, é possível determinar o valor da potência prévia do gerador através da equação (4.2). Considerou-se o valor para a taxa de desempenho igual a 0,93, então tem-se:

$$P_{FV} = \frac{900}{0,93 * 4,4333 * 30} = 7,2763 \text{ kWp} \quad (4.2)$$

A potência do sistema igual a 22,000 kWp supriria toda a necessidade energética do cliente e abrangeria necessidades futuras do mesmo.

É importante verificar se é necessário solicitar da distribuidora um aumento de carga, para isso, analisa-se a potência máxima do ramal de entrada. A capacidade do disjuntor de entrada do estabelecimento é igual a 32 A e a tensão de entrada Trifásico é igual a 380 V, a potência máxima de entrada será:

$$P_{m\acute{a}x} = \frac{1,73205 * 32 * 380}{1000} = 21,12 \text{ kW} \quad (4.4)$$

Percebe-se que a potência do gerador está dentro dos limites, não sendo necessário solicitar aumento de carga à distribuidora.

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

5. DEMONSTRATIVO DE EQUIPAMENTOS E TOPOLOGIA

Sabendo a potência do gerador foram escolhidos os equipamentos que irão fazer parte do sistema. Existem diversas empresas que trabalham com equipamentos para sistema fotovoltaicos, eles podem ser vendidos separadamente ou em forma de conjuntos, os quais são escolhidos através da capacidade de geração. Na Tabela 02 a seguir está descrita os equipamentos a serem utilizados para a instalação deste Sistema Fotovoltaico.

Tabela 02 – Equipamentos utilizados para a instalação deste Sistema Fotovoltaico.

EQUIPAMENTOS/COMPONENTES	QUANTIDADE
PAINEL SOLAR JA SOLAR JAM72S30-550/MR	40
INVERSOR SOLAR GROWATT MID 15KTL3-X	1
Disjuntor tripolar 32A	1
DPS Monopolar, 275 Vac, 20kVA, Classe II	4
DPS 2P 1000 Vcc 20 kA	2

FONTE: Autor.

Percebe-se que há todos os equipamentos necessários para montar o sistema fotovoltaico. A energia que o sistema é capaz de suprir se dá por:

$$E = 22,000 * 0,93 * 4,4333 * 30 = 2721,18kWh/MÊS \quad (4.5)$$

Como é visto na Tabela 2, o conjunto já define a quantidade de módulos e de Inversor necessários para o SFCR. Nota-se que a topologia do SFCR será do tipo Inversor de grupo de módulos. As Tabelas 03 e 04 trazem as informações técnicas contidas nas folhas de dados dos respectivos equipamentos.

Tabela 03 - Especificações técnicas do módulo JA SOLAR JAM72S30-550/MR

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Tipo do módulo	JA SOLAR JAM72S30-550/MR
Modelo da placa	JAM72S30-550/MR
Potência máxima (P_{max})	550 Wp
Tensão para máxima potência (V_{mp})	41,96 V
Corrente para máxima potência (I_{mp})	13,11 A
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	49,9 V
Corrente de curto circuito (I_{sc})	14 A
Eficiência do módulo STC (%)	21,3 %
Temperatura de operação (°C)	-40~+85 °C
Corrente máxima do fusível	25 A
Coefficiente de temperatura para P_{max}	-0,35 %/°C
Coefficiente de temperatura para V_{oc}	-0,275 %/°C

Coeficiente de temperatura para I_{sc} 0,045 %/°C
 FONTE: JA SOLAR (2025)

Tabela 04 - Especificações técnicas do inversor fotovoltaico INVERSOR SOLAR GROWATT MID 15KTL3-X

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
DADOS DA ENTRADA CC	
Máxima potência Fotovoltaica(W)	22500
Máxima tensão CC(V)	1100
Faixa de operação SPMP(V)	180-1000V
Tensão CC de partida(V)	250
Corrente CC máxima(A)	25
DADOS DA SAÍDA CA	
Potência CA nominal(W)	15000
Máxima potência CA(VA)	16600
Máxima corrente CA(A)	24,2
Saída nominal CA (V Ca)	220V/380V(340V-440V)
Faixa de operação CA	50/60Hz(45~55Hz/55~65Hz)
Fator de potência ajustável	0,8i - 0,8c
MÁXIMA EFICIÊNCIA (%)	98,10 %
EFICIÊNCIA SPMP (%)	98,80 %

FONTE: GROWATT (2025).

Pela tabela 03, sabe-se que a tensão V_{mp} é igual a 41,96 V e V_{oc} é igual a 49,9 V, pela tabela 4 sabe-se a faixa de operação do inversor é de 250V a 1100 V, então pode-se determinar as quantidades limites de módulos apenas calculando a tensão de partida pela tensão de máxima potência, para a mínima quantidade de módulos em série e a máxima tensão cc e a tensão de circuito aberto para obter a máxima quantidade de módulos em série. Sendo seus valores, 6 e 22 respectivamente

Observa-se que a corrente do módulo é superior a corrente de entrada da MPPT, entretanto o fabricante assegura o funcionamento correto do inversor para correntes menores que a de curto-circuito da MPPT.

Tabela 05 – Número de Placas por String pra cada MPPT

ESTRUTURA DE CONEXÃO DAS MPPTS		
Nº do MPPT	Nº da STRING	Qntd. de Placas
1	1	10
1	2	10
2	1	10

Fco. Gilmar de S. Freitas
 Eng. Eletricista
 CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
 Eng. Eletricista
 CREA CE 380529

2	2	10

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA.

Diante disso será respeitado as condições técnicas, confirmando que o sistema fotovoltaico utilizado é composto por 40 módulos.

Definida a quantidade de módulos no arranjo é possível calcular o FDI. A potência total em cada inversor será a soma das potências de todos os módulos, então pela equação (4.13):

$$FDI = \frac{15000}{40 * 550} = 0,68182 \quad (4.13)$$

Percebe-se que o valor do FDI está dentro da faixa do que é aconselhável para o dimensionamento.

6. CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO

A NBR-5410:2004, estabelece que o valor máximo de queda de tensão admissível é igual a 3%. Segundo a norma internacional IEC 60354-7-712 é 1%.

Dimensionamento dos condutores para corrente contínua

De acordo a Tabela 02 e o manual do fabricante dos equipamentos do sistema fotovoltaico, no estudo em questão, os condutores que interligarão os módulos serão do tipo cabo solar providos de proteção UV com seção de 4mm², os quais atendem aos requisitos citados.

Sabendo que I_{fileira} é igual a 13,11 A e que como os painéis serão colocados em uma fileira, pode-se encontrar o valor de I_{painel} , por meio da equação (5.4):

$$I_{\text{painel}} = 13,11 * 1 * 1,25 = 16,3875 A \quad (5.4)$$

Pela tabela 03, o valor de tensão de máxima potência de cada módulo é igual a 41,96 V, para o cálculo e levado em consideração a fileira com a menor quantidade de módulos, para este arranjo esse valor é de 6, então o valor da V_{fileira} é igual a 251,76 V.

Considerando que o cabo será de Cobre e a distância máxima entre o sistema e o inversor é de 30 m, pela equação (5.5):

$$S_{mm^2} = \frac{2 * 30 * 16,3875}{56 * 0,01 * 251,76} = 3,49 mm^2 \quad (5.5)$$

De modo a atender aos requisitos mínimos para escolha do condutor, optou-se por utilizar um cabo solar provido de proteção UV com seção de 4 mm². Os eletrodutos escolhidos para protegerem os cabos, serão do tipo rígido de PVC rosqueado de 2 polegadas.

Dimensionamento dos condutores para corrente alternada

Para o estudo em questão, será utilizado um inversor trifásico para compor o sistema. O inversor possui uma corrente de saída igual a 24,2 A, ele estará ligado ao disjuntor do quadro de distribuição, a corrente máxima que circulará para o quadro será igual a 24,2 A. Sabendo que a tensão de linha do sistema é igual a 380 V e que a distância até o medidor é igual a 30 m, a seção mínima do condutor pode ser obtida através da equação (5.3):

cálculo da corrente corrigida:

$$S_{mm^2} = \frac{1,73205 * 30 * 24,2}{56 * 0,03 * 380} = 1,97 mm^2 \quad (5.6)$$

Levando em consideração o critério de capacidade de corrente e a configuração do sistema, optou-se por escolher um condutor com seção igual a 6 mm². Os condutores de fase serão representados pela cor vermelha. O condutor de proteção e o neutro terão a mesma seção que os condutores de fase e serão representados pelas cores verde e azul, respectivamente. Os eletrodutos escolhidos para proteção dos cabos serão de PVC rígido do tipo rosqueado de 3 polegadas. Portanto, pela Tabela 36 da NBR5410:2004 a capacidade de condução de corrente do condutor de 6 mm², sistema com 3 condutores carregados e método de instalação B1 é 36 A, com isso, da equação (8.7) pode-se dimensionar o disjuntor.

$$I_{Inversor} < I_{disjuntor} < I_{condutor} \quad (8.7)$$

$$24,2 A < I_{disjuntor} < 36 A$$

Com isso, será utilizado um disjuntor tripolar de 32 A para a proteção do sistema. Atendendo as especificações técnicas do inversor e do condutor dimensionado.

7. ATERRAMENTO

Os condutores de aterramento são dimensionados conforme o item 6.4.3.1.3 da norma brasileira NBR-5410:2004, os quais seguem na tabela abaixo.

Tabela 7 - Seção mínima do condutor de proteção

Seção dos condutores de fase (S)	Seção mínima do condutor de proteção correspondente
$S \leq 16\text{mm}^2$	S
$16\text{mm}^2 \leq S \leq 35\text{mm}^2$	16mm^2
$S > 35\text{mm}^2$	$S/2$

FONTE: ABNT NBR-5410 (2004).

O condutor de terra deve ser conectado na haste de terra e ao parafuso da caixa de medição, não deve haver nenhum tipo de seccionamento no caminho e os mesmos devem ser protegidos por eletroduto rígido.

A haste de terra, no caso do SFCR, é utilizada para aterramento dos componentes que compõe o sistema. A haste escolhida foi a de aço com seção circular (aço cobreado), com as seguintes dimensões: 2,40m x 5/8".

O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em PVC, verde de 6 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 6 mm². Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 6 mm².

8. PROTEÇÕES

Em SFCR devem existir proteções para o lado de corrente contínua e outra para o lado de corrente alternada.

No lado CC ela conta com os seguintes equipamentos: um DPS 1000 V 20 kA; chave seccionadora de corte dos painéis com 1000Vcc/25A;

Já o lado CA é composto por: DPS para as fases 275Vca – 20 kA; DPS para o neutro 275Vca – 20 kA; e disjuntor tripolar de 32 A.

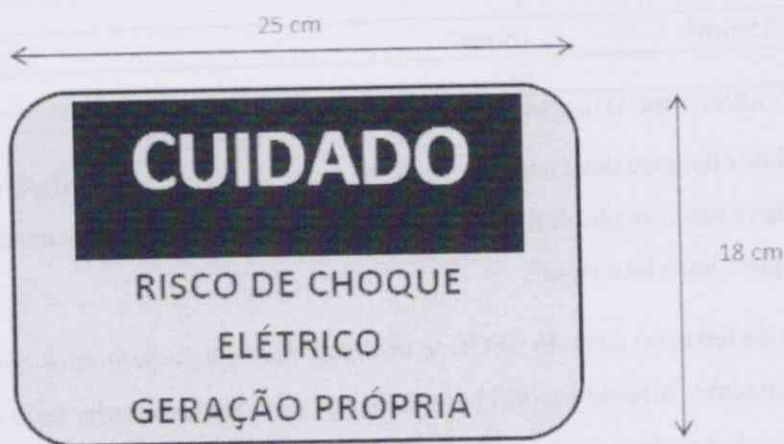
Vale ressaltar que além do disjuntor individual do inversor, haverá, no quadro geral, um disjuntor tripolar com corrente nominal igual a 32 A, para garantir a proteção

do inversor. Percebe-se que a coordenação do sistema está garantida, uma vez que a corrente nominal do disjuntor do padrão de entrada é igual a 32 A.

10. SINALIZAÇÃO

No padrão de entrada do consumidor será instalada uma placa de sinalização, conforme figura 3, fixada conforme consta no Desenho 03 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.

Figura 03 – Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



Características:

- Espessura: 2 mm;
- Material: chapa galvalume (43,5% zinco, 55% alumínio e 1,5% silício) nº 22 USG (0,79 mm), cantos arredondados;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;
- Na chapa deverá ser aplicada uma demão de fundo anti-corrosivo de espessura mínima de 30 µm (frente e fundo).

Será fornecida uma placa de advertência à distribuidora para ser instalada no poste onde se encontra o transformador de distribuição com os seguintes dizeres: “CUIDADO – GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO CIRCUITO”.

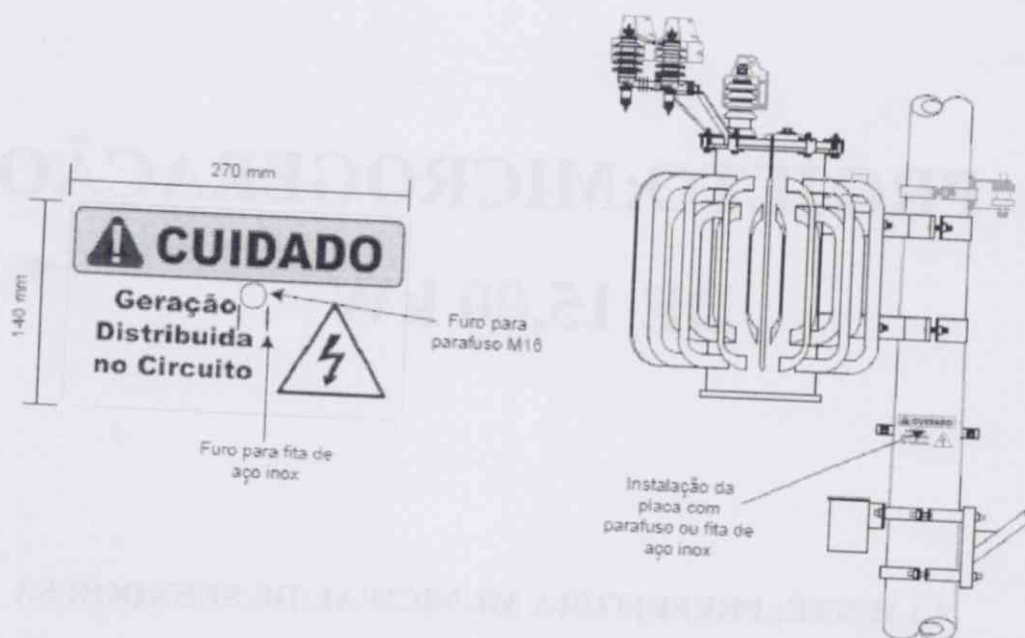
A placa de advertência deve ser confeccionada conforme Figura 4 e possuirá as seguintes características:

Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

- Material: chapa de fibra de vidro altamente resistente as intempéries e corrosão, cantos arredondados;
- Dimensões da placa: 140 x 270 mm;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;

Figura 04 – Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



11. PONTO DE CONEXÃO

O ponto de conexão do sistema da Microgeração com a UC e o Sistema Elétrico da ENEL será localizado no Quadro de Distribuição da UC.

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529



PROJETO: MICROGERAÇÃO DE 15,00 kW

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

junho/2025

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

1. APRESENTAÇÃO

O presente memorial tem como finalidade apresentar o projeto elétrico da conexão de uma Unidade de Microgeração Distribuída de 15,00 kW do Sistema Elétrico da Enel Distribuidora no Estado do Ceará. O referido projeto foi desenvolvido baseado no Módulo 3 da PRODIST (seção 3.7) e na NT-010/2016 da ENEL.

A ligação à rede de distribuição será efetuada em regime Trifásico com disjuntor de 32 A no padrão de entrada e a central será constituída por um conjunto de 40 módulos fotovoltaicos JA SOLAR JAM72S30-550/MR de 550 Wp cada um, instalados em estrutura de fixação assente na cobertura do estabelecimento, ligado a 1 inversor de 15,00 kW da GROWATT MID 15KTL3-X.

2. IDENTIFICAÇÃO

Cliente:

Nome da obra: PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ

Endereço na obra: AVENIDA 23 DE AGOSTO, CENTRO, CEP: 62470-000, SENADOR SÁ - CE.

Atividade Desenvolvida na UC:

Projetista:

Eng. Eletricista Responsável:

CREA-CE:

Fone:

Endereço:

E-mail:

Previsão para ligação:

15 DE setembro DE 2025

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

3. QUADRO DE GERAÇÃO INSTALADA

Tipo de Geração	Potência Fotovoltaica Instalada	Potência de saída do Inversor
FOTOVOLTAICA (40 PAINÉIS)	22,000 kW	15,00 kW

A necessidade de instalação de um sistema fotovoltaico maior consiste em planos futuros de ampliar a carga.

4. DEMONSTRATIVO DO CONSUMO DE ENERGIA DO CLIENTE E DIMENSIONAMENTO DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

Observa-se que o consumo médio do cliente é 1000 kWh. Por se tratar de um cliente grupo B, para o cálculo de potência é necessário descontar do valor consumido a energia equivalente à taxa de disponibilidade, a qual para clientes Trifásico equivale a 100 kWh. Então o valor médio da energia será de 900 kWh.

Dimensionamento do gerador fotovoltaico

Sabendo os valores das HSP e o consumo médio do cliente, é possível determinar o valor da potência prévia do gerador através da equação (4.2). Considerou-se o valor para a taxa de desempenho igual a 0,93, então tem-se:

$$P_{FV} = \frac{900}{0,93 * 4,4333 * 30} = 7,2763 \text{ kWp} \quad (4.2)$$

A potência do sistema igual a 22,000 kWp supriria toda a necessidade energética do cliente e abrangeria necessidades futuras do mesmo.

É importante verificar se é necessário solicitar da distribuidora um aumento de carga, para isso, analisa-se a potência máxima do ramal de entrada. A capacidade do disjuntor de entrada do estabelecimento é igual a 32 A e a tensão de entrada Trifásico é igual a 380 V, a potência máxima de entrada será:

$$P_{m\acute{a}x} = \frac{1,73205 * 32 * 380}{1000} = 21,12 \text{ kW} \quad (4.4)$$

Percebe-se que a potência do gerador está dentro dos limites, não sendo necessário solicitar aumento de carga à distribuidora.

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

5. DEMONSTRATIVO DE EQUIPAMENTOS E TOPOLOGIA

Sabendo a potência do gerador foram escolhidos os equipamentos que irão fazer parte do sistema. Existem diversas empresas que trabalham com equipamentos para sistema fotovoltaicos, eles podem ser vendidos separadamente ou em forma de conjuntos, os quais são escolhidos através da capacidade de geração. Na Tabela 02 a seguir está descrita os equipamentos a serem utilizados para a instalação deste Sistema Fotovoltaico.

Tabela 02 – Equipamentos utilizados para a instalação deste Sistema Fotovoltaico.

EQUIPAMENTOS/COMPONENTES	QUANTIDADE
PAINEL SOLAR JA SOLAR JAM72S30-550/MR	40
INVERSOR SOLAR GROWATT MID 15KTL3-X	1
Disjuntor tripolar 32A	1
DPS Monopolar, 275 Vac, 20kVA, Classe II	4
DPS 2P 1000 Vcc 20 kA	2

FONTE: Autor.

Percebe-se que há todos os equipamentos necessários para montar o sistema fotovoltaico. A energia que o sistema é capaz de suprir se dá por:

$$E = 22,000 * 0,93 * 4,4333 * 30 = 2721,18kWh/MÊS \quad (4.5)$$

Como é visto na Tabela 2, o conjunto já define a quantidade de módulos e de Inversor necessários para o SFCR. Nota-se que a topologia do SFCR será do tipo Inversor de grupo de módulos. As Tabelas 03 e 04 trazem as informações técnicas contidas nas folhas de dados dos respectivos equipamentos.

Tabela 03 - Especificações técnicas do módulo JA SOLAR JAM72S30-550/MR

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Tipo do módulo	JA SOLAR JAM72S30-550/MR
Modelo da placa	JAM72S30-550/MR
Potência máxima (P_{max})	550 Wp
Tensão para máxima potência (V_{mp})	41,96 V
Corrente para máxima potência (I_{mp})	13,11 A
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	49,9 V
Corrente de curto circuito (I_{sc})	14 A
Eficiência do módulo STC (%)	21,3 %
Temperatura de operação (°C)	-40~+85 °C
Corrente máxima do fusível	25 A
Coeficiente de temperatura para P_{max}	-0,35 %/°C
Coeficiente de temperatura para V_{oc}	-0,275 %/°C

Coeficiente de temperatura para I_{sc} 0,045 %/°C
 FONTE: JA SOLAR (2025)

Tabela 04 - Especificações técnicas do inversor fotovoltaico INVERSOR SOLAR GROWATT MID 15KTL3-X

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
DADOS DA ENTRADA CC	
Máxima potência Fotovoltaica(W)	22500
Máxima tensão CC(V)	1100
Faixa de operação SPMP(V)	180-1000V
Tensão CC de partida(V)	250
Corrente CC máxima(A)	25
DADOS DA SAÍDA CA	
Potência CA nominal(W)	15000
Máxima potência CA(VA)	16600
Máxima corrente CA(A)	24,2
Saída nominal CA (V Ca)	220V/380V(340V-440V)
Faixa de operação CA	50/60Hz(45~55Hz/55~65Hz)
Fator de potência ajustável	0,8i - 0,8c
MÁXIMA EFICIÊNCIA (%)	98,10 %
EFICIÊNCIA SPMP (%)	98,80 %

FONTE: GROWATT (2025).

Pela tabela 03, sabe-se que a tensão V_{mp} é igual a 41,96 V e V_{oc} é igual a 49,9 V, pela tabela 4 sabe-se a faixa de operação do inversor é de 250V a 1100 V, então pode-se determinar as quantidades limites de módulos apenas calculando a tensão de partida pela tensão de máxima potência, para a mínima quantidade de módulos em série e a máxima tensão cc e a tensão de circuito aberto para obter a máxima quantidade de módulos em série. Sendo seus valores, 6 e 22 respectivamente

Observa-se que a corrente do módulo é superior a corrente de entrada da MPPT, entretanto o fabricante assegura o funcionamento correto do inversor para correntes menores que a de curto-circuito da MPPT.

Tabela 05 – Número de Placas por String pra cada MPPT

ESTRUTURA DE CONEXÃO DAS MPPTS		
Nº do MPPT	Nº da STRING	Qntd. de Placas
1	1	10
1	2	10
2	1	10

2	2	10

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA.

Diante disso será respeitado as condições técnicas, confirmando que o sistema fotovoltaico utilizado é composto por 40 módulos.

Definida a quantidade de módulos no arranjo é possível calcular o FDI. A potência total em cada inversor será a soma das potências de todos os módulos, então pela equação (4.13):

$$FDI = \frac{15000}{40 * 550} = 0,68182 \quad (4.13)$$

Percebe-se que o valor do FDI está dentro da faixa do que é aconselhável para o dimensionamento.

6. CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO

A NBR-5410:2004, estabelece que o valor máximo de queda de tensão admissível é igual a 3%. Segundo a norma internacional IEC 60354-7-712 é 1%.

Dimensionamento dos condutores para corrente contínua

De acordo a Tabela 02 e o manual do fabricante dos equipamentos do sistema fotovoltaico, no estudo em questão, os condutores que interligarão os módulos serão do tipo cabo solar providos de proteção UV com seção de 4mm², os quais atendem aos requisitos citados.

Sabendo que I_{fileiras} é igual a 13,11 A e que como os painéis serão colocados em uma fileira, pode-se encontrar o valor de I_{painel} , por meio da equação (5.4):

$$I_{\text{painel}} = 13,11 * 1 * 1,25 = 16,3875 \text{ A} \quad (5.4)$$

Pela tabela 03, o valor de tensão de máxima potência de cada módulo é igual a 41,96 V, para o cálculo e levado em consideração a fileira com a menor quantidade de módulos, para este arranjo esse valor é de 6, então o valor da V_{fileira} é igual a 251,76 V.

Fco. Gilmar de S. Freitas⁶
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Considerando que o cabo será de Cobre e a distância máxima entre o sistema e o inversor é de 30 m, pela equação (5.5):

$$S_{mm^2} = \frac{2 * 30 * 16,3875}{56 * 0,01 * 251,76} = 3,49 mm^2 \quad (5.5)$$

De modo a atender aos requisitos mínimos para escolha do condutor, optou-se por utilizar um cabo solar provido de proteção UV com seção de 4 mm². Os eletrodutos escolhidos para protegerem os cabos, serão do tipo rígido de PVC rosqueado de 2 polegadas.

Dimensionamento dos condutores para corrente alternada

Para o estudo em questão, será utilizado um inversor trifásico para compor o sistema. O inversor possui uma corrente de saída igual a 24,2 A, ele estará ligado ao disjuntor do quadro de distribuição, a corrente máxima que circulará para o quadro será igual a 24,2 A. Sabendo que a tensão de linha do sistema é igual a 380 V e que a distância até o medidor é igual a 30 m, a seção mínima do condutor pode ser obtida através da equação (5.3):

cálculo da corrente corrigida:

$$S_{mm^2} = \frac{1,73205 * 30 * 24,2}{56 * 0,03 * 380} = 1,97 mm^2 \quad (5.6)$$

Levando em consideração o critério de capacidade de corrente e a configuração do sistema, optou-se por escolher um condutor com seção igual a 6 mm². Os condutores de fase serão representados pela cor vermelha. O condutor de proteção e o neutro terão a mesma seção que os condutores de fase e serão representados pelas cores verde e azul, respectivamente. Os eletrodutos escolhidos para proteção dos cabos serão de PVC rígido do tipo rosqueado de 3 polegadas. Portanto, pela Tabela 36 da NBR5410:2004 a capacidade de condução de corrente do condutor de 6 mm², sistema com 3 condutores carregados e método de instalação B1 é 36 A, com isso, da equação (8.7) pode-se dimensionar o disjuntor.

$$\begin{aligned} I_{Inversor} &< I_{disjuntor} < I_{condutor} \\ 24,2 A &< I_{disjuntor} < 36 A \end{aligned} \quad (8.7)$$

Com isso, será utilizado um disjuntor tripolar de 32 A para a proteção do sistema. Atendendo as especificações técnicas do inversor e do condutor dimensionado.

7. ATERRAMENTO

Os condutores de aterramento são dimensionados conforme o item 6.4.3.1.3 da norma brasileira NBR-5410:2004, os quais seguem na tabela abaixo.

Tabela 7 - Seção mínima do condutor de proteção

Seção dos condutores de fase (S)	Seção mínima do condutor de proteção correspondente
$S \leq 16\text{mm}^2$	S
$16\text{mm}^2 \leq S \leq 35\text{mm}^2$	16mm^2
$S > 35\text{mm}^2$	$S/2$

FONTE: ABNT NBR-5410 (2004).

O condutor de terra deve ser conectado na haste de terra e ao parafuso da caixa de medição, não deve haver nenhum tipo de seccionamento no caminho e os mesmos devem ser protegidos por eletroduto rígido.

A haste de terra, no caso do SFCR, é utilizada para aterramento dos componentes que compõe o sistema. A haste escolhida foi a de aço com seção circular (aço cobreado), com as seguintes dimensões: 2,40m x 5/8".

O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em PVC, verde de 6 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 6 mm². Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 6 mm².

8. PROTEÇÕES

Em SFCR devem existir proteções para o lado de corrente contínua e outra para o lado de corrente alternada.

No lado CC ela conta com os seguintes equipamentos: um DPS 1000 V 20 kA; chave seccionadora de corte dos painéis com 1000Vcc/25A;

Já o lado CA é composto por: DPS para as fases 275Vca – 20 kA; DPS para o neutro 275Vca – 20 kA; e disjuntor tripolar de 32 A.

Vale ressaltar que além do disjuntor individual do inversor, haverá, no quadro geral, um disjuntor tripolar com corrente nominal igual a 32 A, para garantir a proteção

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

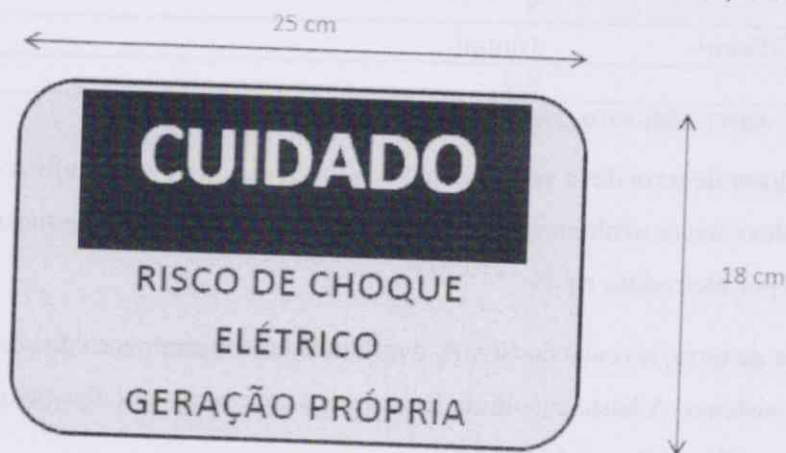
Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

do inversor. Percebe-se que a coordenação do sistema está garantida, uma vez que a corrente nominal do disjuntor do padrão de entrada é igual a 32 A.

10. SINALIZAÇÃO

No padrão de entrada do consumidor será instalada uma placa de sinalização, conforme figura 3, fixada conforme consta no Desenho 03 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.

Figura 03 – Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



Características:

- Espessura: 2 mm;
- Material: chapa galvalume (43,5% zinco, 55% alumínio e 1,5% silício) nº 22 USG (0,79 mm), cantos arredondados;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;
- Na chapa deverá ser aplicada uma demão de fundo anti-corrosivo de espessura mínima de 30 µm (frente e fundo).

Será fornecida uma placa de advertência à distribuidora para ser instalada no poste onde se encontra o transformador de distribuição com os seguintes dizeres: “CUIDADO – GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO CIRCUITO”.

A placa de advertência deve ser confeccionada conforme Figura 4 e possuirá as seguintes características:

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

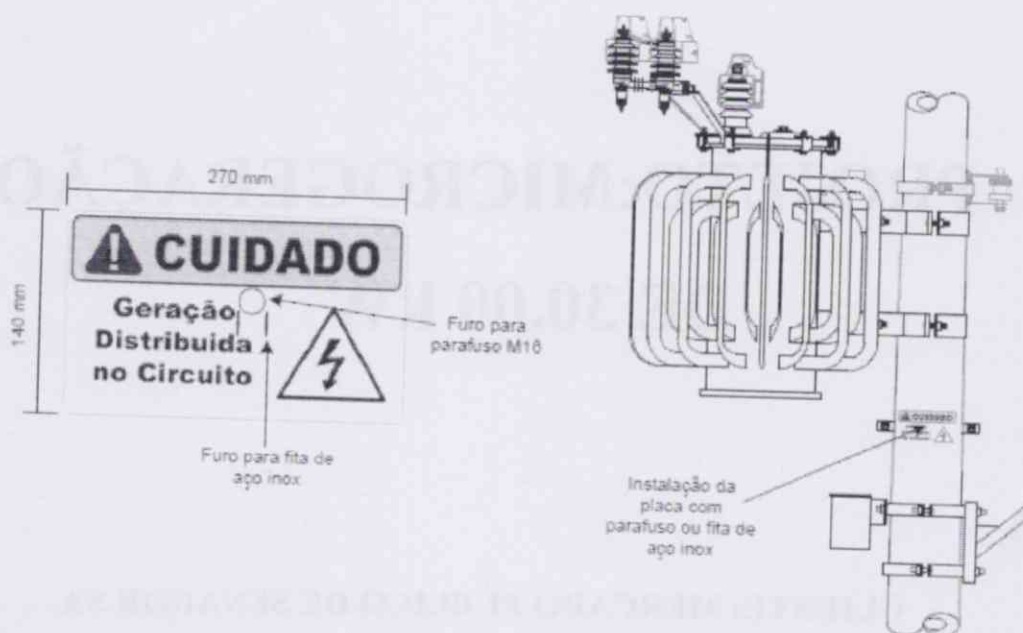
– Material: chapa de fibra de vidro altamente resistente as intempéries e corrosão, cantos arredondados;

– Dimensões da placa: 140 x 270 mm;

– Cor do fundo: amarela, em epóxi;

– Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;

Figura 04 – Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



11. PONTO DE CONEXÃO

O ponto de conexão do sistema da Microgeração com a UC e o Sistema Elétrico da ENEL será localizado no Quadro de Distribuição da UC.

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529



PROJETO: MICROGERAÇÃO DE 30,00 kW

CLIENTE: MERCADO PÚBLICO DE SENADOR SÁ

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

junho/2025

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

1. APRESENTAÇÃO

O presente memorial tem como finalidade apresentar o projeto elétrico da conexão de uma Unidade de Microgeração Distribuída de 30,00 kW do Sistema Elétrico da Enel Distribuidora no Estado do Ceará. O referido projeto foi desenvolvido baseado no Módulo 3 da PRODIST (seção 3.7) e na NT-010/2016 da ENEL.

A ligação à rede de distribuição será efetuada em regime Trifásico com disjuntor de 63 A no padrão de entrada e a central será constituída por um conjunto de 80 módulos fotovoltaicos JA SOLAR JAM72S30-550/MR de 550 Wp cada um, instalados em estrutura de fixação assente na cobertura do estabelecimento, ligado a 2 inversores de 15,00 kW da GROWATT MID 15KTL3-X.

2. IDENTIFICAÇÃO

Cliente:

Nome da obra: MERCADO PÚBLICO DE SENADOR SÁ

Endereço na obra: RUA ALFREDO CAMPOS, CENTRO, CEP: 62470-000, SENADOR SÁ - CE.

Atividade Desenvolvida na UC:

Projetista:

Eng. Eletricista Responsável:

CREA-CE:

Fone:

Endereço:

E-mail:

Previsão para ligação:

15 DE setembro DE 2025

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

3. QUADRO DE GERAÇÃO INSTALADA

Tipo de Geração	Potência Fotovoltaica Instalada	Potência de saída do Inversor
FOTOVOLTAICA (80 PAINEIS)	44,000 kW	30,00 kW

A necessidade de instalação de um sistema fotovoltaico maior consiste em planos futuros de ampliar a carga.

4. DEMONSTRATIVO DO CONSUMO DE ENERGIA DO CLIENTE E DIMENSIONAMENTO DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

Observa-se que o consumo médio do cliente é 1000 kWh. Por se tratar de um cliente grupo B, para o cálculo de potência é necessário descontar do valor consumido a energia equivalente à taxa de disponibilidade, a qual para clientes Trifásico equivale a 100 kWh. Então o valor médio da energia será de 900 kWh.

Dimensionamento do gerador fotovoltaico

Sabendo os valores das HSP e o consumo médio do cliente, é possível determinar o valor da potência prévia do gerador através da equação (4.2). Considerou-se o valor para a taxa de desempenho igual a 0,93, então tem-se:

$$P_{FV} = \frac{900}{0,93 * 4,4333 * 30} = 7,2763 \text{ kWp} \quad (4.2)$$

A potência do sistema igual a 44,000 kWp supriria toda a necessidade energética do cliente e abrange as necessidades futuras do mesmo.

É importante verificar se é necessário solicitar da distribuidora um aumento de carga, para isso, analisa-se a potência máxima do ramal de entrada. A capacidade do disjuntor de entrada do estabelecimento é igual a 63 A e a tensão de entrada Trifásico é igual a 380 V, a potência máxima de entrada será:

$$P_{\max} = \frac{1,73205 * 63 * 380}{1000} = 41,58 \text{ kW} \quad (4.4)$$

Percebe-se que a potência do gerador está dentro dos limites, não sendo necessário solicitar aumento de carga à distribuidora.

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE/380529

5. DEMONSTRATIVO DE EQUIPAMENTOS E TOPOLOGIA

Sabendo a potência do gerador foram escolhidos os equipamentos que irão fazer parte do sistema. Existem diversas empresas que trabalham com equipamentos para sistema fotovoltaicos, eles podem ser vendidos separadamente ou em forma de conjuntos, os quais são escolhidos através da capacidade de geração. Na Tabela 02 a seguir está descrita os equipamentos a serem utilizados para a instalação deste Sistema Fotovoltaico.

Tabela 02 – Equipamentos utilizados para a instalação deste Sistema Fotovoltaico.

EQUIPAMENTOS/COMPONENTES	QUANTIDADE
PAINEL SOLAR JA SOLAR JAM72S30-550/MR	80
INVERSOR SOLAR GROWATT MID 15KTL3-X	2
Disjuntor tripolar 63A	1
DPS Monopolar, 275 Vac, 20kVA, Classe II	4
DPS 2P 1000 Vcc 20 kA	2

FONTE: Autor.

Percebe-se que há todos os equipamentos necessários para montar o sistema fotovoltaico. A energia que o sistema é capaz de suprir se dá por:

$$E = 44,000 * 0,93 * 4,4333 * 30 = 5442,36kWh/MÊS \quad (4.5)$$

Como é visto na Tabela 2, o conjunto já define a quantidade de módulos e de Inversor necessários para o SFCR. Nota-se que a topologia do SFCR será do tipo Inversor de grupo de módulos. As Tabelas 03 e 04 trazem as informações técnicas contidas nas folhas de dados dos respectivos equipamentos.

Tabela 03 - Especificações técnicas do módulo JA SOLAR JAM72S30-550/MR

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Tipo do módulo	JA SOLAR JAM72S30-550/MR
Modelo da placa	JAM72S30-550/MR
Potência máxima (P_{max})	550 Wp
Tensão para máxima potência (V_{mp})	41,96 V
Corrente para máxima potência (I_{mp})	13,11 A
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	49,9 V
Corrente de curto circuito (I_{sc})	14 A
Eficiência do módulo STC (%)	21,3 %
Temperatura de operação (°C)	-40~+85 °C
Corrente máxima do fusível	25 A
Coefficiente de temperatura para P_{max}	-0,35 %/°C
Coefficiente de temperatura para V_{oc}	-0,275 %/°C

Coeficiente de temperatura para I_{sc} 0,045 %/°C
 FONTE: JA SOLAR (2025)

Tabela 04 - Especificações técnicas do inversor fotovoltaico INVERSOR SOLAR GROWATT MID 15KTL3-X

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
DADOS DA ENTRADA CC	
Máxima potência Fotovoltaica(W)	22500
Máxima tensão CC(V)	1100
Faixa de operação SPMP(V)	180-1000V
Tensão CC de partida(V)	250
Corrente CC máxima(A)	25
DADOS DA SAÍDA CA	
Potência CA nominal(W)	15000
Máxima potência CA(VA)	16600
Máxima corrente CA(A)	24,2
Saída nominal CA (V Ca)	220V/380V(340V-440V)
Faixa de operação CA	50/60Hz(45~55Hz/55~65Hz)
Fator de potência ajustável	0,8i - 0,8c
MÁXIMA EFICIÊNCIA (%)	98,10 %
EFICIÊNCIA SPMP (%)	98,80 %

FONTE: GROWATT (2025).

Pela tabela 03, sabe-se que a tensão V_{mp} é igual a 41,96 V e V_{oc} é igual a 49,9 V, pela tabela 4 sabe-se a faixa de operação do inversor é de 250V a 1100 V, então pode-se determinar as quantidades limites de módulos apenas calculando a tensão de partida pela tensão de máxima potência, para a mínima quantidade de módulos em série e a máxima tensão cc e a tensão de circuito aberto para obter a máxima quantidade de módulos em série. Sendo seus valores, 6 e 22 respectivamente

Observa-se que a corrente do módulo é superior a corrente de entrada da MPPT, entretanto o fabricante assegura o funcionamento correto do inversor para correntes menores que a de curto-circuito da MPPT.

Tabela 05 – Número de Placas por String pra cada MPPT do inversor I

ESTRUTURA DE CONEXÃO DAS MPPTS		
Nº do MPPT	Nº da STRING	Qntd. de Placas
1	1	10
1	2	10
2	1	10

Fco. Gilmar de S. Freitas
 Eng. Eletricista
 CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
 Eng. Eletricista
 CREA CE 380529

2	2	10

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA.

Tabela 06 – Número de Placas por String pra cada MPPT do inversor 2

ESTRUTURA DE CONEXÃO DAS MPPTS		
Nº do MPPT	Nº da STRING	Qntd. de Placas
1	1	10
1	2	10
2	1	10
2	2	10

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA.

Diante disso será respeitado as condições técnicas, confirmando que o sistema fotovoltaico utilizado é composto por 80 módulos.

Definida a quantidade de módulos no arranjo é possível calcular o FDI. A potência total em cada inversor será a soma das potências de todos os módulos, então pela equação (4.13):

$$FDI = \frac{15000}{80 * 550} = 0,34091 \quad (4.13)$$

Percebe-se que o valor do FDI está dentro da faixa do que é aconselhável para o dimensionamento.

6. CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO

A NBR-5410:2004, estabelece que o valor máximo de queda de tensão admissível é igual a 3%. Segundo a norma internacional IEC 60354-7-712 é 1%.

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Dimensionamento dos condutores para corrente contínua

De acordo a Tabela 02 e o manual do fabricante dos equipamentos do sistema fotovoltaico, no estudo em questão, os condutores que interligarão os módulos serão do tipo cabo solar providos de proteção UV com seção de 4mm², os quais atendem aos requisitos citados.

Sabendo que I_{fileiras} é igual a 13,11 A e que como os painéis serão colocados em uma fileira, pode-se encontrar o valor de I_{painel} , por meio da equação (5.4):

$$I_{\text{painel}} = 13,11 * 1 * 1,25 = 16,3875 \text{ A} \quad (5.4)$$

Pela tabela 03, o valor de tensão de máxima potência de cada módulo é igual a 41,96 V, para o cálculo e levado em consideração a fileira com a menor quantidade de módulos, para este arranjo esse valor é de 6, então o valor da V_{fileira} é igual a 251,76 V. Considerando que o cabo será de Cobre e a distância máxima entre o sistema e o inversor é de 30 m, pela equação (5.5):

$$S_{\text{mm}^2} = \frac{2 * 30 * 16,3875}{56 * 0,01 * 251,76} = 3,49 \text{ mm}^2 \quad (5.5)$$

De modo a atender aos requisitos mínimos para escolha do condutor, optou-se por utilizar um cabo solar provido de proteção UV com seção de 4 mm². Os eletrodutos escolhidos para protegerem os cabos, serão do tipo rígido de PVC rosqueado de 2 polegadas.

Dimensionamento dos condutores para corrente alternada

Para o estudo em questão, será utilizado um inversor trifásico para compor o sistema. O inversor possui uma corrente de saída igual a 24,2 A, ele estará ligado ao disjuntor do quadro de distribuição, a corrente máxima que circulará para o quadro será igual a 24,2 A. Sabendo que a tensão de linha do sistema é igual a 380 V e que a distância até o medidor é igual a 30 m, a seção mínima do condutor pode ser obtida através da equação (5.3):

cálculo da corrente corrigida:

$$S_{\text{mm}^2} = \frac{1,73205 * 30 * 24,2}{56 * 0,03 * 380} = 1,97 \text{ mm}^2 \quad (5.6)$$

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Levando em consideração o critério de capacidade de corrente e a configuração do sistema, optou-se por escolher um condutor com seção igual a 16 mm². Os condutores de fase serão representados pela cor vermelha. O condutor de proteção e o neutro terão a mesma seção que os condutores de fase e serão representados pelas cores verde e azul, respectivamente. Os eletrodutos escolhidos para proteção dos cabos serão de PVC rígido do tipo rosqueado de 3 polegadas. Portanto, pela Tabela 36 da NBR5410:2004 a capacidade de condução de corrente do condutor de 16 mm², sistema com 3 condutores carregados e método de instalação B1 é 68 A, com isso, da equação (8.7) pode-se dimensionar o disjuntor.

$$I_{Inversor} < I_{disjuntor} < I_{condutor} \quad (8.7)$$

$$48,4 \text{ A} < I_{disjuntor} < 68 \text{ A}$$

Com isso, será utilizado um disjuntor tripolar de 63 A para a proteção do sistema. Atendendo as especificações técnicas do inversor e do condutor dimensionado.

7. ATERRAMENTO

Os condutores de aterramento são dimensionados conforme o item 6.4.3.1.3 da norma brasileira NBR-5410:2004, os quais seguem na tabela abaixo.

Tabela 7 - Seção mínima do condutor de proteção

Seção dos condutores de fase (S)	Seção mínima do condutor de proteção correspondente
$S \leq 16\text{mm}^2$	S
$16\text{mm}^2 \leq S \leq 35\text{mm}^2$	16mm ²
$S > 35\text{mm}^2$	S/2

FONTE: ABNT NBR-5410 (2004).

O condutor de terra deve ser conectado na haste de terra e ao parafuso da caixa de medição, não deve haver nenhum tipo de seccionamento no caminho e os mesmos devem ser protegidos por eletroduto rígido.

A haste de terra, no caso do SFCR, é utilizada para aterramento dos componentes que compõe o sistema. A haste escolhida foi a de aço com seção circular (aço cobreado), com as seguintes dimensões: 2,40m x 5/8".

O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em PVC, verde de 16 mm². Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 16 mm². Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 16 mm².

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

8. PROTEÇÕES

Em SFCR devem existir proteções para o lado de corrente contínua e outra para o lado de corrente alternada.

No lado CC ela conta com os seguintes equipamentos: um DPS 1000 V 20 kA; chave seccionadora de corte dos painéis com 1000Vcc/25A;

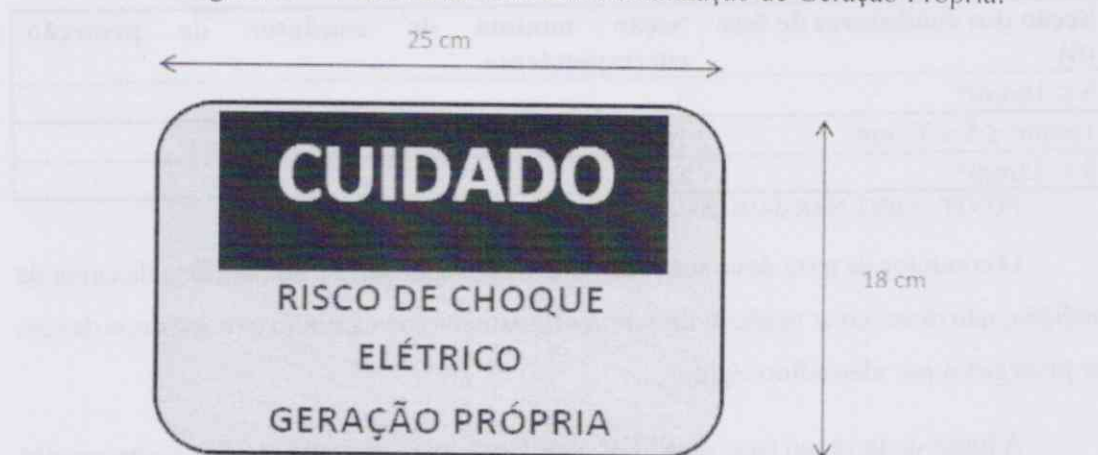
Já o lado CA é composto por: DPS para as fases 275Vca – 20 kA; DPS para o neutro 275Vca – 20 kA; e disjuntor tripolar de 63 A.

Vale ressaltar que além do disjuntor individual do inversor, haverá, no quadro geral, um disjuntor tripolar com corrente nominal igual a 63 A, para garantir a proteção do inversor. Percebe-se que a coordenação do sistema está garantida, uma vez que a corrente nominal do disjuntor do padrão de entrada é igual a 63 A.

10. SINALIZAÇÃO

No padrão de entrada do consumidor será instalada uma placa de sinalização, conforme figura 3, fixada conforme consta no Desenho 03 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.

Figura 03 – Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



Características:

- Espessura: 2 mm;
- Material: chapa galvalume (43,5% zinco, 55% alumínio e 1,5% silício) nº 22 USG (0,79 mm), cantos arredondados;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

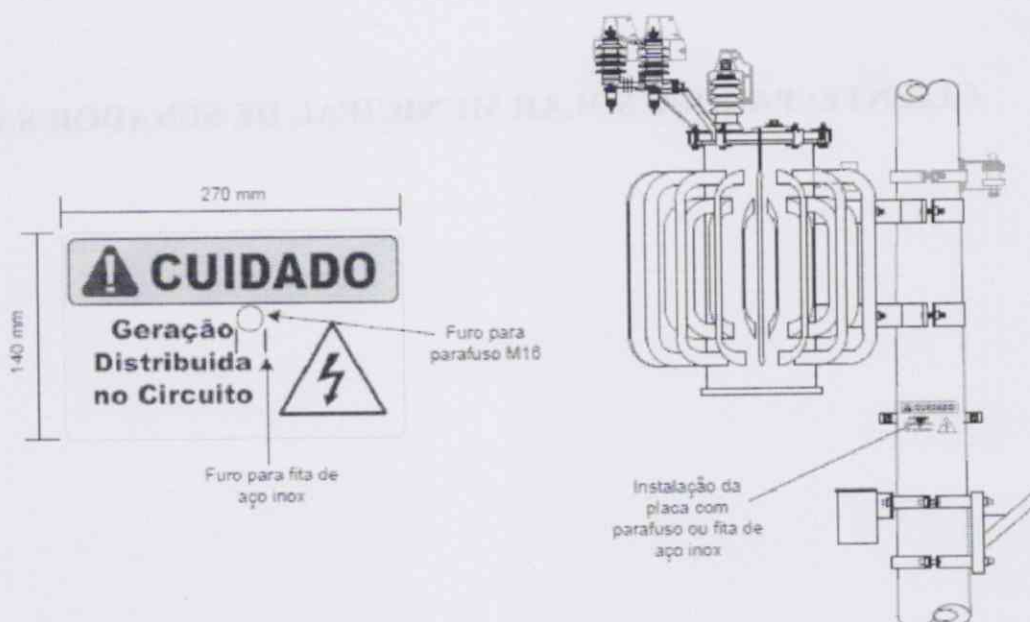
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;
- Na chapa deverá ser aplicada uma demão de fundo anti-corrosivo de espessura mínima de 30 µm (frente e fundo).

Será fornecida uma placa de advertência à distribuidora para ser instalada no poste onde se encontra o transformador de distribuição com os seguintes dizeres: “CUIDADO – GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO CIRCUITO”.

A placa de advertência deve ser confeccionada conforme Figura 4 e possuirá as seguintes características:

- Material: chapa de fibra de vidro altamente resistente as intempéries e corrosão, cantos arredondados;
- Dimensões da placa: 140 x 270 mm;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;

Figura 04 – Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



11. PONTO DE CONEXÃO

O ponto de conexão do sistema da Microgeração com a UC e o Sistema Elétrico da ENEL será localizado no Quadro de Distribuição da UC.

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529



PROJETO: MICROGERAÇÃO DE 300,00 kW

CLIENTE: PARQUE SOLAR MUNICIPAL DE SENADOR SÁ

junho/2025

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

1. APRESENTAÇÃO

O presente memorial tem como finalidade apresentar o projeto elétrico da conexão de uma Unidade de Microgeração Distribuída de 300,00 kW do Sistema Elétrico da Enel Distribuidora no Estado do Ceará. O referido projeto foi desenvolvido baseado no Módulo 3 da PRODIST (seção 3.7) e na NT-010/2016 da ENEL.

A ligação à rede de distribuição será efetuada em regime Trifásico com disjuntor de 500 A no padrão de entrada e a central será constituída por um conjunto de 888 módulos fotovoltaicos JA SOLAR JAM72S30-550/MR de 550 Wp cada um, instalados em estrutura de fixação assente na cobertura do estabelecimento, ligado a 6 inversores de 50,00 kW da GROWATT-MAC 50KTL3-X LV.

2. IDENTIFICAÇÃO

Cliente:

Nome da obra: PARQUE SOLAR MUNICIPAL DE SENADOR SÁ

Endereço na obra: RUA CHICO ERMÍDIO, NOSSA SRA. DO AMPARO, CEP: 62470-000, SENADOR SÁ - CE.

Atividade Desenvolvida na UC:

Projetista:

Eng. Eletricista Responsável:

CREA-CE:

Fone:

Endereço:

E-mail:

Previsão para ligação:

22 DE setembro DE 2025

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

3. QUADRO DE GERAÇÃO INSTALADA

Tipo de Geração		Potência Fotovoltaica Instalada	Potência de saída do Inversor
FOTOVOLTAICA (888 PAINÉIS)		488,400 kW	300,00 kW

A necessidade de instalação de um sistema fotovoltaico maior consiste em planos futuros de ampliar a carga.

4. DEMONSTRATIVO DO CONSUMO DE ENERGIA DO CLIENTE E DIMENSIONAMENTO DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

Observa-se que o consumo médio do cliente é 1000 kWh. Por se tratar de um cliente grupo B, para o cálculo de potência é necessário descontar do valor consumido a energia equivalente à taxa de disponibilidade, a qual para clientes Trifásico equivale a 100 kWh. Então o valor médio da energia será de 900 kWh.

Dimensionamento do gerador fotovoltaico

Sabendo os valores das HSP e o consumo médio do cliente, é possível determinar o valor da potência prévia do gerador através da equação (4.2). Considerou-se o valor para a taxa de desempenho igual a 0,93, então tem-se:

$$P_{FV} = \frac{900}{0,93 * 4,4333 * 30} = 7,2763 \text{ kWp} \quad (4.2)$$

A potência do sistema igual a 488,400 kWp supriria toda a necessidade energética do cliente e abrangeria necessidades futuras do mesmo.

É importante verificar se é necessário solicitar da distribuidora um aumento de carga, para isso, analisa-se a potência máxima do ramal de entrada. A capacidade do disjuntor de entrada do estabelecimento é igual a 500 A e a tensão de entrada Trifásico é igual a 380 V, a potência máxima de entrada será:

$$P_{m\acute{a}x} = \frac{1,73205 * 500 * 380}{1000} = 330 \text{ kW} \quad (4.4)$$

Percebe-se que a potência do gerador está dentro dos limites, não sendo necessário solicitar aumento de carga à distribuidora.

Eng. Gilmar de S. Freitas
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

5. DEMONSTRATIVO DE EQUIPAMENTOS E TOPOLOGIA

Sabendo a potência do gerador foram escolhidos os equipamentos que irão fazer parte do sistema. Existem diversas empresas que trabalham com equipamentos para sistema fotovoltaicos, eles podem ser vendidos separadamente ou em forma de conjuntos, os quais são escolhidos através da capacidade de geração. Na Tabela 02 a seguir está descrita os equipamentos a serem utilizados para a instalação deste Sistema Fotovoltaico.

Tabela 02 – Equipamentos utilizados para a instalação deste Sistema Fotovoltaico.

EQUIPAMENTOS/COMPONENTES	QUANTIDADE
PAINEL SOLAR JA SOLAR JAM72S30-550/MR	888
INVERSOR SOLAR GROWATT-MAC 50KTL3-X LV	6
Disjuntor tripolar 100A	6
Disjuntor tripolar 500A	1
DPS Monopolar, 275 Vac, 20kVA, Classe II	4
DPS 2P 1000 Vcc 20 kA	2

FONTE: Autor.

Percebe-se que há todos os equipamentos necessários para montar o sistema fotovoltaico. A energia que o sistema é capaz de suprir se dá por:

$$E = 488,400 * 0,93 * 4,4333 * 30 = 60410,2kWh/MÊS \quad (4.5)$$

Como é visto na Tabela 2, o conjunto já define a quantidade de módulos e de Inversor necessários para o SFCR. Nota-se que a topologia do SFCR será do tipo Inversor de grupo de módulos. As Tabelas 03 e 04 trazem as informações técnicas contidas nas folhas de dados dos respectivos equipamentos.

Tabela 03 - Especificações técnicas do módulo JA SOLAR JAM72S30-550/MR

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Tipo do módulo	JA SOLAR JAM72S30-550/MR
Modelo da placa	JAM72S30-550/MR
Potência máxima (P_{max})	550 Wp
Tensão para máxima potência (V_{mp})	41,96 V
Corrente para máxima potência (I_{mp})	13,11 A
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	49,9 V
Corrente de curto circuito (I_{sc})	14 A
Eficiência do módulo STC (%)	21,3 %
Temperatura de operação (°C)	-40~+85 °C
Corrente máxima do fusível	25 A
Coefficiente de temperatura para P_{max}	-0,35 %/°C

Coeficiente de temperatura para V_{oc}	-0,275 %/°C
Coeficiente de temperatura para I_{sc}	0,045 %/°C

FONTE: JA SOLAR (2025)

Tabela 04 - Especificações técnicas do inversor fotovoltaico INVERSOR SOLAR GROWATT-MAC 50KTL3-X LV

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
DADOS DA ENTRADA CC	
Máxima potência Fotovoltaica(W)	75000
Máxima tensão CC(V)	1100
Faixa de operação SPMP(V)	200-1000
Tensão CC de partida(V)	250
Corrente CC máxima(A)	50
DADOS DA SAÍDA CA	
Potência CA nominal(W)	50000
Máxima potência CA(VA)	55500
Máxima corrente CA(A)	80,5
Saída nominal CA (V Ca)	220-380
Faixa de operação CA	50/60
Fator de potência ajustável	0,8
MÁXIMA EFICIÊNCIA (%)	98,70 %
EFICIÊNCIA SPMP (%)	98,70 %

FONTE: GROWATT (2025).

Pela tabela 03, sabe-se que a tensão V_{mp} é igual a 41,96 V e V_{oc} é igual a 49,9 V, pela tabela 4 sabe-se a faixa de operação do inversor é de 250V a 1100 V, então pode-se determinar as quantidades limites de módulos apenas calculando a tensão de partida pela tensão de máxima potência, para a mínima quantidade de módulos em série e a máxima tensão cc e a tensão de circuito aberto para obter a máxima quantidade de módulos em série. Sendo seus valores, 6 e 22 respectivamente

Observa-se que a corrente do módulo é superior a corrente de entrada da MPPT, entretanto o fabricante assegura o funcionamento correto do inversor para correntes menores que a de curto-circuito da MPPT.

Tabela 05 – Número de Placas por String pra cada MPPT INVERSOR I

ESTRUTURA DE CONEXÃO DAS MPPTS		
Nº do MPPT	Nº da STRING	Qntd. de Placas
1	1	15
1	2	15
1	3	15
1	4	15

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

2	1	15
2	2	15
2	3	15
3	1	15
3	2	14
3	3	14

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA.

Tabela 05 – Número de Placas por String pra cada MPPT INVERSOR 2

ESTRUTURA DE CONEXÃO DAS MPPTS		
Nº do MPPT	Nº da STRING	Qntd. de Placas
1	1	15
1	2	15
1	3	15
1	4	15
2	1	15
2	2	15
2	3	15
3	1	15
3	2	14
3	3	14

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA.

Tabela 05 – Número de Placas por String pra cada MPPT INVERSOR 3

ESTRUTURA DE CONEXÃO DAS MPPTS		
Nº do MPPT	Nº da STRING	Qntd. de Placas
1	1	15
1	2	15
1	3	15
1	4	15
2	1	15
2	2	15
2	3	15
3	1	15
3	2	14
3	3	14

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA.

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Tabela 05 – Número de Placas por String pra cada MPPT INVERSOR 4

ESTRUTURA DE CONEXÃO DAS MPPTS		
Nº do MPPT	Nº da STRING	Qntd. de Placas
1	1	15
1	2	15
1	3	15
1	4	15
2	1	15
2	2	15
2	3	15
3	1	15
3	2	14
3	3	14

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA.

Tabela 05 – Número de Placas por String pra cada MPPT INVERSOR 5

ESTRUTURA DE CONEXÃO DAS MPPTS		
Nº do MPPT	Nº da STRING	Qntd. de Placas
1	1	15
1	2	15
1	3	15
1	4	15
2	1	15
2	2	15
2	3	15
3	1	15
3	2	14
3	3	14

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA.

Tabela 05 – Número de Placas por String pra cada MPPT INVERSOR 6

ESTRUTURA DE CONEXÃO DAS MPPTS		
Nº do MPPT	Nº da STRING	Qntd. de Placas
1	1	15
1	2	15
1	3	15
1	4	15
2	1	15
2	2	15
2	3	15

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

3	1	15
3	2	14
3	3	14

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA.

Diante disso será respeitado as condições técnicas, confirmando que o sistema fotovoltaico utilizado é composto por 888 módulos.

Definida a quantidade de módulos no arranjo é possível calcular o FDI. A potência total em cada inversor será a soma das potências de todos os módulos, então pela equação (4.13):

$$FDI = \frac{50000}{888 * 550} = 0,10238 \quad (4.13)$$

Percebe-se que o valor do FDI está dentro da faixa do que é aconselhável para o dimensionamento.

6. CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO

A NBR-5410:2004, estabelece que o valor máximo de queda de tensão admissível é igual a 3%. Segundo a norma internacional IEC 60354-7-712 é 1%.

Dimensionamento dos condutores para corrente contínua

De acordo a Tabela 02 e o manual do fabricante dos equipamentos do sistema fotovoltaico, no estudo em questão, os condutores que interligarão os módulos serão do tipo cabo solar providos de proteção UV com seção de 4mm², os quais atendem aos requisitos citados.

Sabendo que I_{fileira} é igual a 13,11 A e que como os painéis serão colocados em uma fileira, pode-se encontrar o valor de I_{painel} , por meio da equação (5.4):

$$I_{\text{painel}} = 13,11 * 1 * 1,25 = 16,3875 A \quad (5.4)$$

Pela tabela 03, o valor de tensão de máxima potência de cada módulo é igual a 41,96 V, para o cálculo e levado em consideração a fileira com a menor quantidade de módulos, para este arranjo esse valor é de 6, então o valor da V_{fileira} é igual a 251,76 V. Considerando que o cabo será de Cobre e a distância máxima entre o sistema e o inversor é de 30 m, pela equação (5.5):

$$S_{mm^2} = \frac{2 * 30 * 16,3875}{56 * 0,01 * 251,76} = 3,49 mm^2 \quad (5.5)$$

De modo a atender aos requisitos mínimos para escolha do condutor, optou-se por utilizar um cabo solar provido de proteção UV com seção de 4 mm². Os eletrodutos escolhidos para protegerem os cabos, serão do tipo rígido de PVC rosqueado de 2 polegadas.

Dimensionamento dos condutores para corrente alternada

Para o estudo em questão, será utilizado um inversor Trifásico para compor o sistema. O inversor possui uma corrente de saída igual a 80,5 A, ele estará ligado ao disjuntor do quadro de distribuição, a corrente máxima que circulará para o quadro será igual a 80,5 A. Sabendo que a tensão de linha do sistema é igual a 380 V e que a distância até o medidor é igual a 30 m, a seção mínima do condutor pode ser obtida através da equação (5.3):

cálculo da corrente corrigida:

$$S_{mm^2} = \frac{1,73205 * 30 * 80,5}{56 * 0,03 * 380} = 6,55 mm^2 \quad 5.6)$$

Levando em consideração o critério de capacidade de corrente e a configuração do sistema, optou-se por escolher dois condutores com seção igual a 150 mm² por fase. Os condutores de fase serão representados pela cor vermelha. O condutor de proteção e o neutro terão a mesma seção que os condutores de fase e serão representados pelas cores verde e azul, respectivamente. Os eletrodutos escolhidos para proteção dos cabos serão de PVC rígido do tipo rosqueado de 3 polegadas. Portanto, pela Tabela 36 da NBR5410:2004 a capacidade de condução de corrente do condutor de 150 mm², sistema com 3 condutores carregados e método de instalação B1 é 275^a, logo, com dois condutores de 150 mm² por fase capacidade de condução é 550 A, com isso, da equação (8.7) pode-se dimensionar o disjuntor.

$$I_{Inversor} < I_{disjuntor} < I_{condutor} \quad (8.7)$$

$$483 A < I_{disjuntor} < 550 A$$

Com isso, será utilizado um disjuntor tripolar de 500 A para a proteção do sistema. Atendendo as especificações técnicas do inversor e do condutor dimensionado.

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

7. ATERRAMENTO

Os condutores de aterramento são dimensionados conforme o item 6.4.3.1.3 da norma brasileira NBR-5410:2004, os quais seguem na tabela abaixo.

Tabela 7 - Seção mínima do condutor de proteção

Seção dos condutores de fase (S)	Seção mínima do condutor de proteção correspondente
$S \leq 16\text{mm}^2$	S
$16\text{mm}^2 \leq S \leq 35\text{mm}^2$	16mm^2
$S > 35\text{mm}^2$	$S/2$

FONTE: ABNT NBR-5410 (2004).

O condutor de terra deve ser conectado na haste de terra e ao parafuso da caixa de medição, não deve haver nenhum tipo de seccionamento no caminho e os mesmos devem ser protegidos por eletroduto rígido.

A haste de terra, no caso do SFCR, é utilizada para aterramento dos componentes que compõe o sistema. A haste escolhida foi a de aço com seção circular (aço cobreado), com as seguintes dimensões: 2,40m x 5/8".

O condutor de descida para este aterramento será um cabo de cobre isolado em PVC, verde de 150mm^2 . Para o neutro será utilizado um cabo azul isolado em PVC de 150mm^2 . Utilizar-se-á o sistema de aterramento TN-S em conformidade com a NBR 5410. Para interligação das hastes de aterramento será utilizado um cabo flex de 150mm^2 .

8. PROTEÇÕES

Em SFCR devem existir proteções para o lado de corrente contínua e outra para o lado de corrente alternada.

No lado CC ela conta com os seguintes equipamentos: um DPS 1000 V 20 kA; chave seccionadora de corte dos painéis com 1000Vcc/25A;

Já o lado CA é composto por: DPS para as fases 275Vca – 20 kA; DPS para o neutro 275Vca – 20 kA; e disjuntor tripolar de 100 A para cada inversor.

Vale ressaltar que além do disjuntor individual do inversor, haverá, no quadro geral, um disjuntor tripolar com corrente nominal igual a 500 A, para garantir a proteção dos inversores. Percebe-se que a coordenação do sistema está garantida, uma vez que a corrente nominal do disjuntor do padrão de entrada é igual a 500 A.

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

10. SINALIZAÇÃO

No padrão de entrada do consumidor será instalada uma placa de sinalização, conforme figura 3, fixada conforme consta no Desenho 03 da CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDCE da ENEL.

Figura 03 – Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



Características:

- Espessura: 2 mm;
- Material: chapa galvalume (43,5% zinco, 55% alumínio e 1,5% silício) nº 22 USG (0,79 mm), cantos arredondados;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;
- Na chapa deverá ser aplicada uma demão de fundo anti-corrosivo de espessura mínima de 30 μ m (frente e fundo).

Será fornecida uma placa de advertência à distribuidora para ser instalada no poste onde se encontra o transformador de distribuição com os seguintes dizeres: “CUIDADO – GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO CIRCUITO”.

A placa de advertência deve ser confeccionada conforme Figura 4 e possuirá as seguintes características:

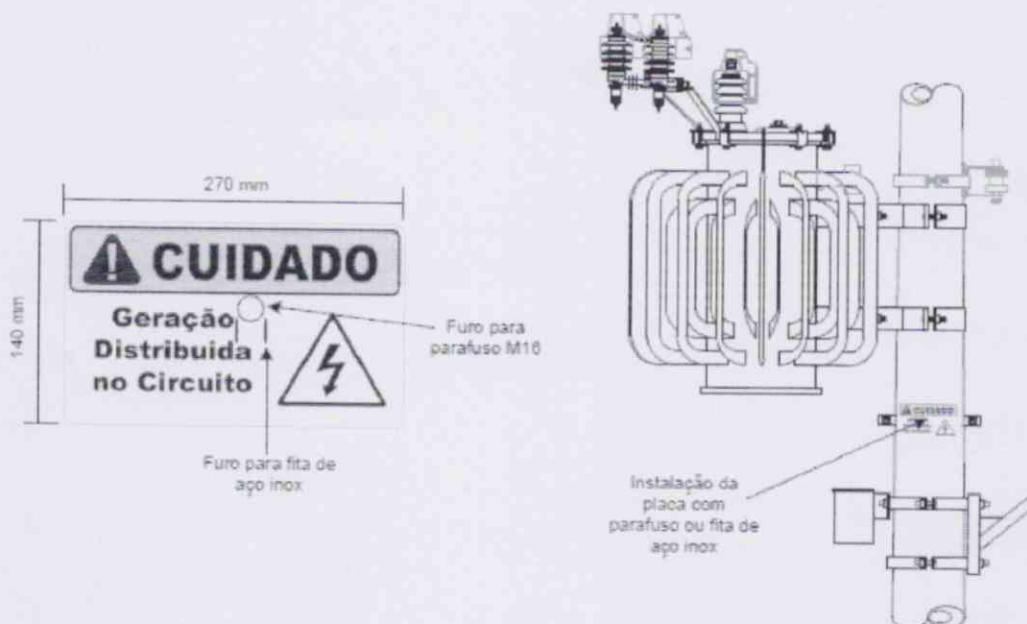
- Material: chapa de fibra de vidro altamente resistente as intempéries e corrosão, cantos arredondados;

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

- Dimensões da placa: 140 x 270 mm;
- Cor do fundo: amarela, em epóxi;
- Letras: cor preta, tinta eletrostática em pó;

Figura 04 – Placa de advertência e sinalização de Geração Própria.



11. PONTO DE CONEXÃO

O ponto de conexão do sistema da Microgeração com a UC e o Sistema Elétrico da ENEL será localizado no Quadro de Distribuição da UC.

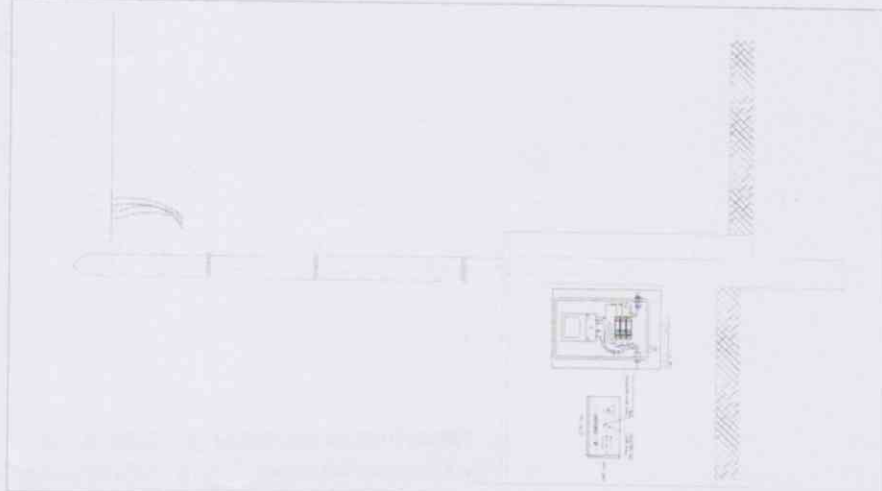
ANEXO 2

DIAGRAMAS

1. EMEF Nossa Senhora do Amparo
2. EEIF Zilda Oliveira Aguiar
3. CMEI Pingo de Gente
4. CMEI José Martins Barros
5. EEIF Antônio Costa
6. CMEI Pequenos Brilhantes
7. Centro Emergencial - Alexandre Tubarão
8. UBS Francisco Rodrigues
9. Centro de Especialidades - José Rodrigues - Amor Azul
10. Prefeitura Municipal de Senador Sá
11. Mercado Público de Senador Sá
12. Parque Solar Municipal de Senador Sá



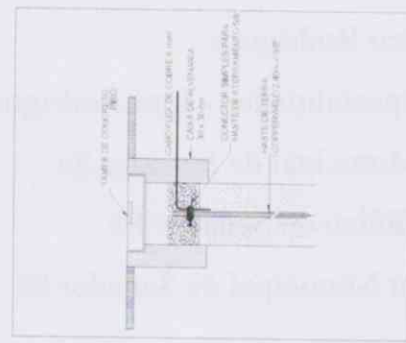
Projeto Elétrico Fotovoltaico
SEMEGALA



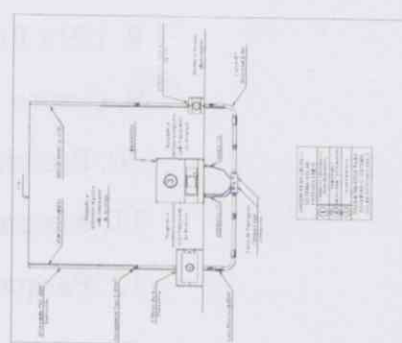
Quadro de Entrada
SEMEGALA



Setor de Proteção
SEMEGALA



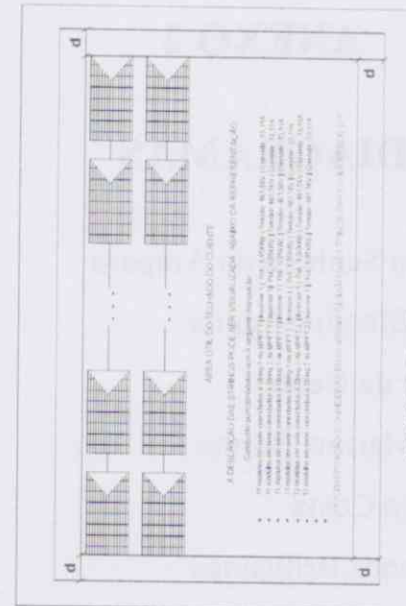
Esquema de Aterramento
SEMEGALA



Inversor e Proteção
SEMEGALA



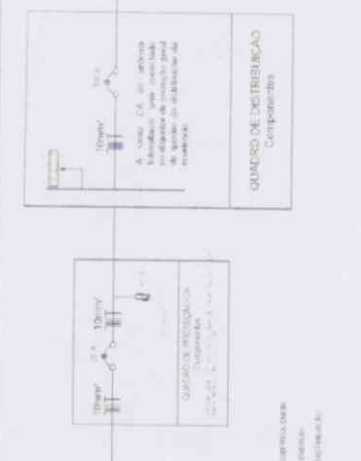
Quadro de Distribuição
SEMEGALA



Quadro de Proteção
SEMEGALA



Quadro de Aterramento
SEMEGALA



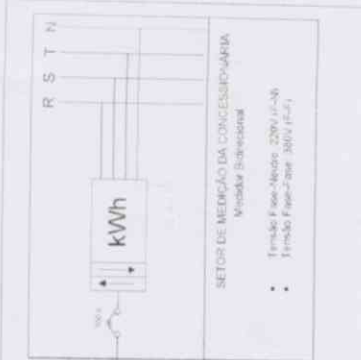
Setor de Medição
SEMEGALA



Setor de Medição
SEMEGALA



Setor de Medição
SEMEGALA



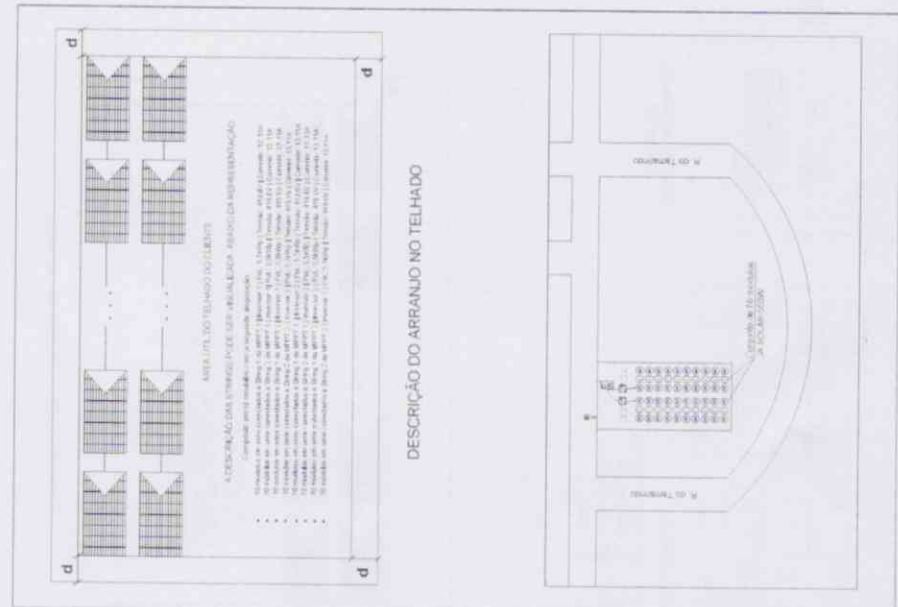
Setor de Medição
SEMEGALA



Setor de Medição
SEMEGALA



Setor de Medição
SEMEGALA



Projeto Elétrico Fotovoltáico
SEWESCALA

Esquema de Aterrismo
SEMESCALA

DESCRIÇÃO DO ARRANJO NO TELHADO

*Padrão de Entrada
SEATESCAUInvestor e Proteções
BENEFICÁRIA

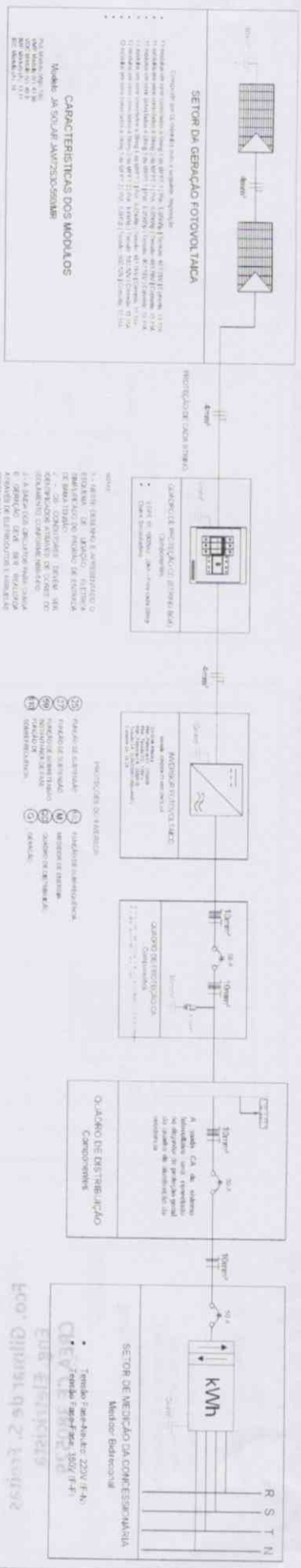
Planta de Salvação


INSTITUTO SAAU - CEP 82200-150 - CURITIBA - PR
Medidor Bidirecional

Inversor Fotovoltaico

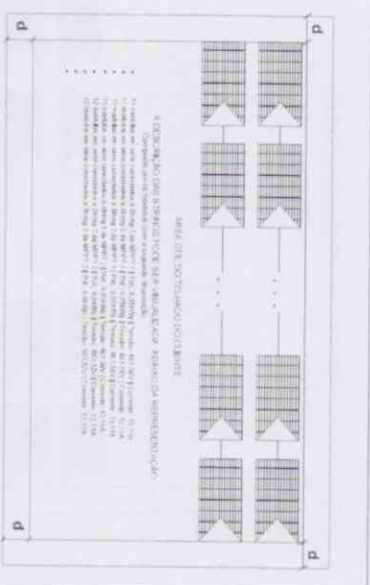
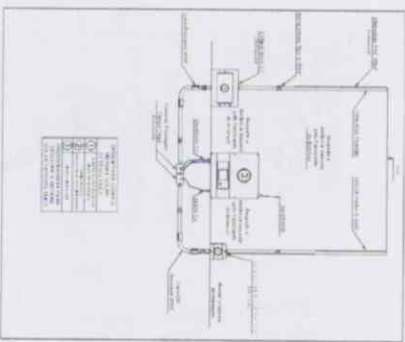
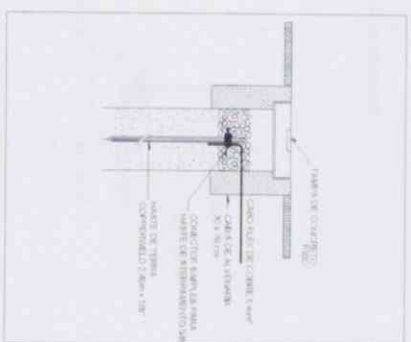
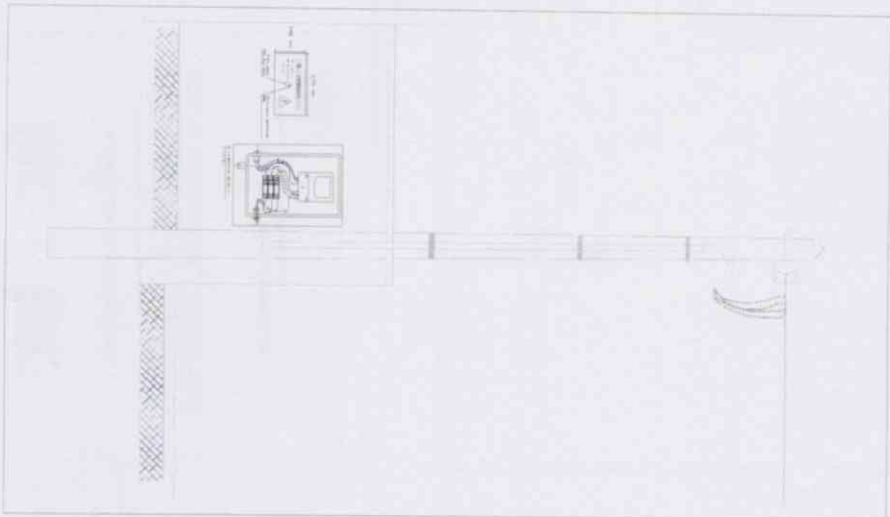
Legenda da Planta de Situação
RESERVA

CLIENTE:	EEIF ANTÔNIO COSTA
RESPONSÁVEL TÉCNICO:	
CREA:	
ASSINATURA:	Fco. Gilmar de S. Freitas Eng. Eletricista CREA/CE 380529
PRANCHA:	Diagrama Elétrico Fotovoltaico Padrão de Entrada Esquema de Aterramento Inversor e Proteção Planta de Situação

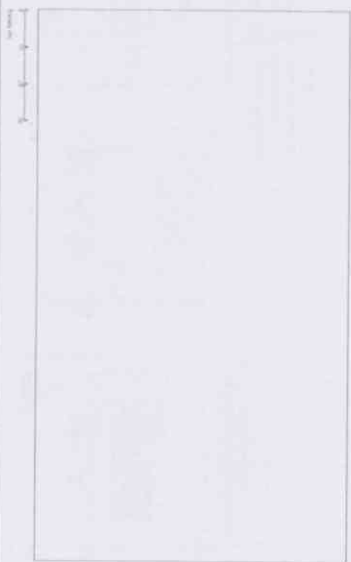


Projeto Elétrico Fotovoltaico

SEMI-ESCALA



Descrição do Arranjo no Telhado



Legenda da Planta de Situação

SEMI-ESCALA

CLIENTE: CMEI JOSÉ MARTINS BARROS

RESPONSÁVEL TÉCNICO: CREA 380529

CREA: 380529

PRANCHA: Diagrama Elétrico Fotovoltaico

Assinatura: Eng. Eletricista CREA 380529

SENADOR SÁ

ACELERA

PRANCHA: Diagrama Elétrico Fotovoltaico

Assinatura: Eng. Eletricista CREA 380529

Planta de Situação

Planta de Situação

Planta de Situação



- Termido Fase-Accro: 220V (F-M)
- Termido Fase-Pre: 380V (F-M)

QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO
Componentes

...of the ...

② 根据(1)中结论, 可得

[illegible]CARACTERÍSTICAS DOS MÓDULOS
Dr. JA SOLAR JAM7230-550MR

0-5 years
6-10 years
11-15 years
16-20 years

Projeto Elétrico Fotovoltaico
SENERSCALA

Legenda da Planta de Situação

CLIENTE: CENTRO EMERGENCIAL ALEXANDRE TUBARÃO

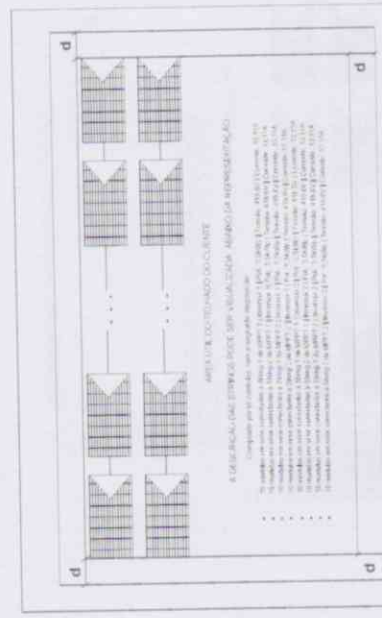
RESPONSÁVEL TÉCNICO:

CREA

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO:
Pco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

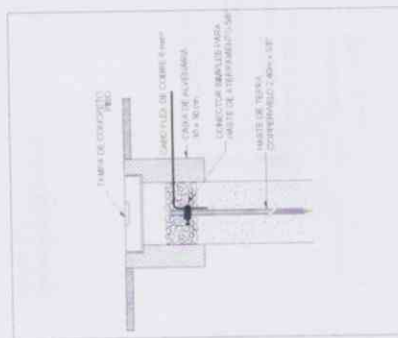
PRANCHA:

Diagrama Elétrico Fotovoltaico
Padrão de Entrada
Esquema de Aterramento
Inversor e Proteções
Planta de Situação

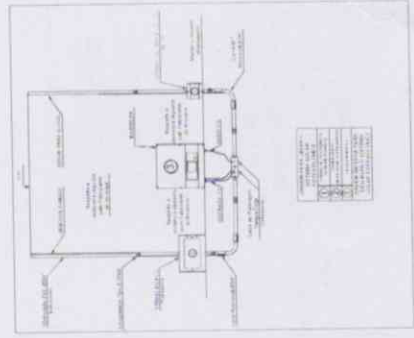


DESCRIÇÃO DO ARRANJO NO TELHADO

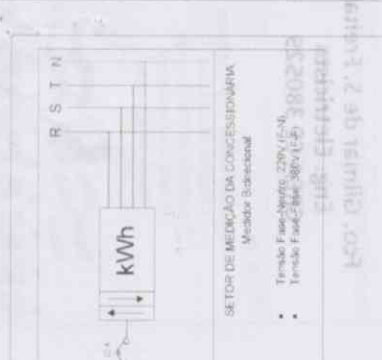
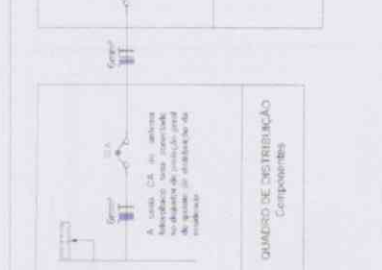
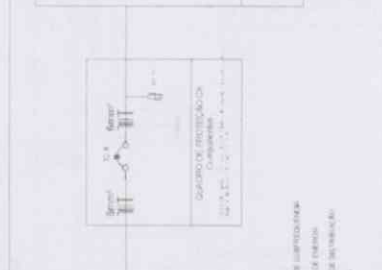
SEMI-ESCALA



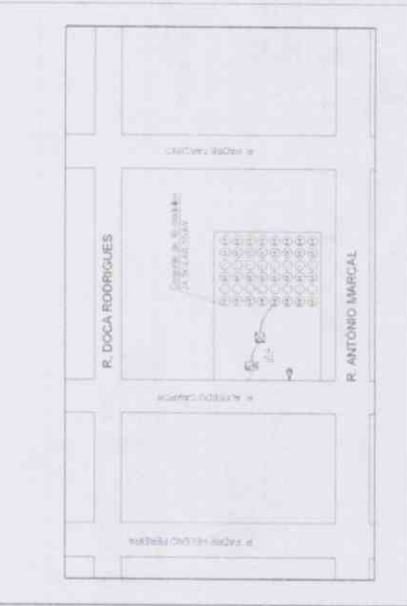
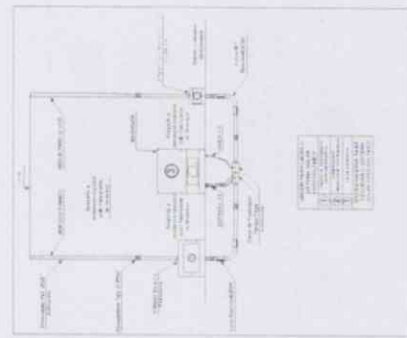
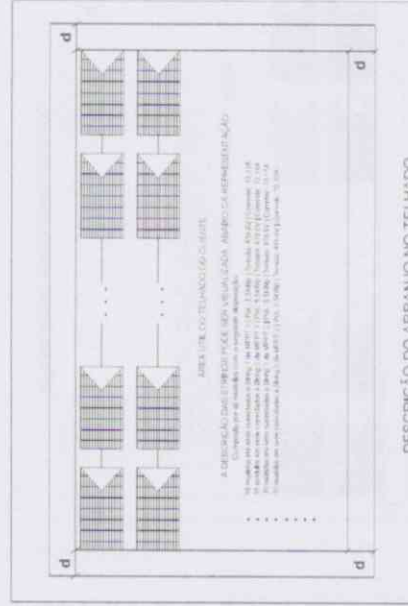
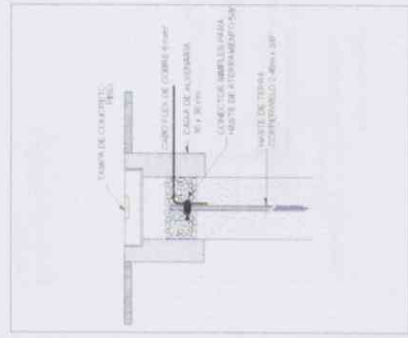
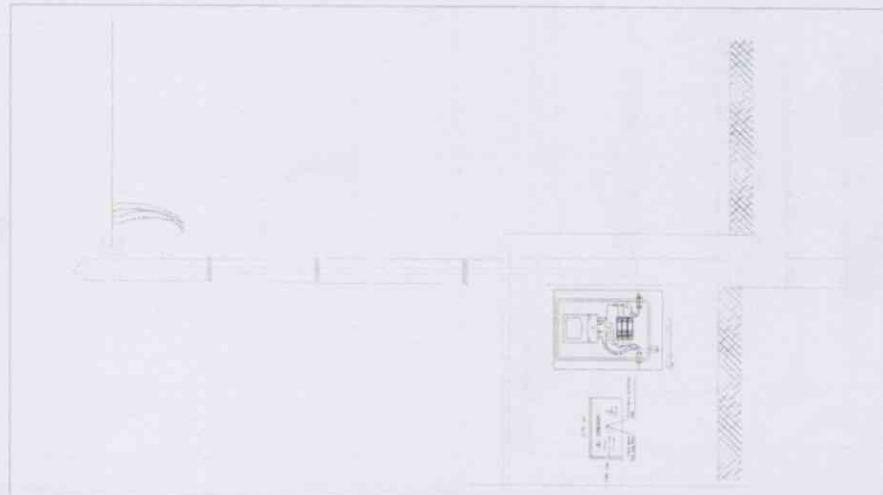
Esquema de Aterrando
SEMESCALA

Inversor e Proteções
SEMEBSCALA

Padrão de Entrada
SEMESCALA



Projeto Elétrico Fotovoltaico



Padrão de Entrada

Inversor e Proteções

Planta de Situação

Projeto Elettrico Fotovoltaico
SEMESCALA

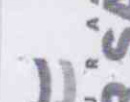
SEMESCALA

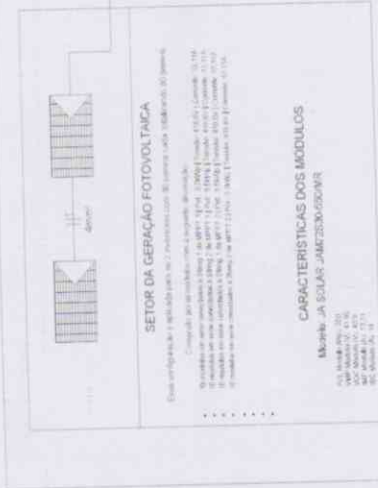
SENESE CALA

Inversor e Proteções
SEMESCALA

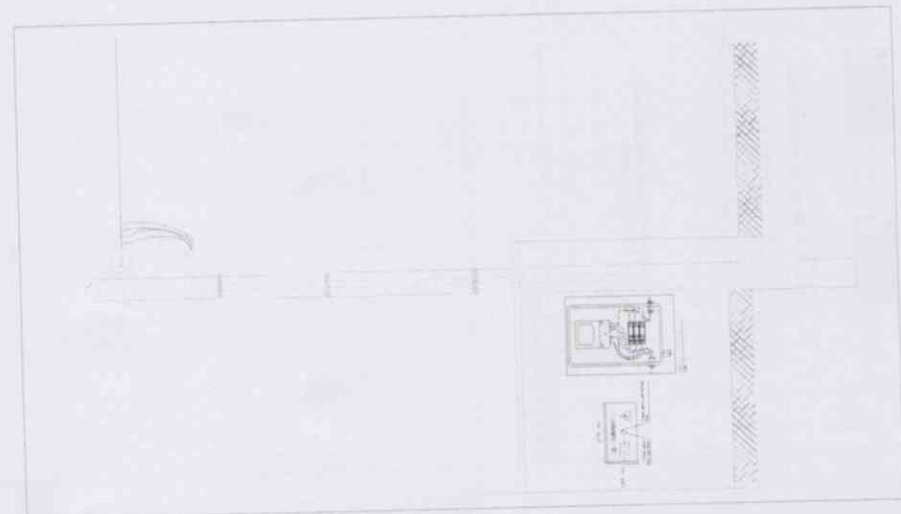
DESCRIÇÃO DO ARRANJO NO TELHADO

Planta de Situação
SEM ESCALA

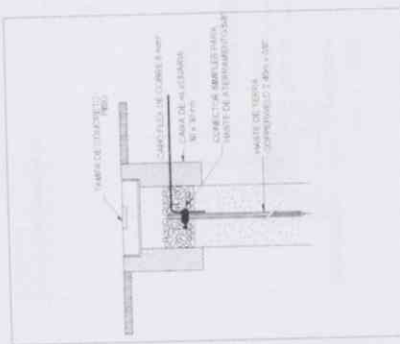
CLIENTE:	UBS FRANCISCO RODRIGUES
RESPONSÁVEL TÉCNICO:	
CREA:	
ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO:	Fco. Gilmar de S. Freitas Eng. Eletricista CREA/CE 380529
PRANCHA:	Diagrama Elétrico Fotovoltaico Padrao de Entrada Esquema de Aterramento Inversor e Proteções Planta de Situação
	



Projeto Elétrico Fotovoltaico
SEMI-ESCALA



Padrão de Entrada
SEMI-ESCALA



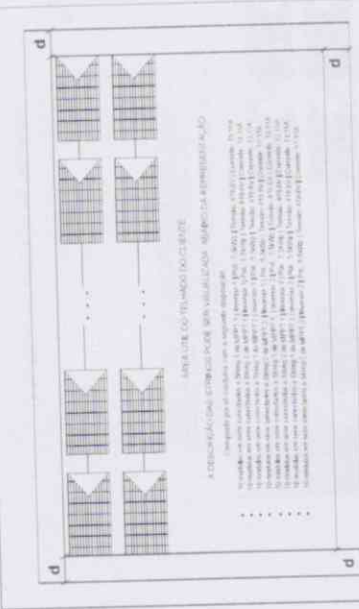
Inversor e Proteção
SEMI-ESCALA



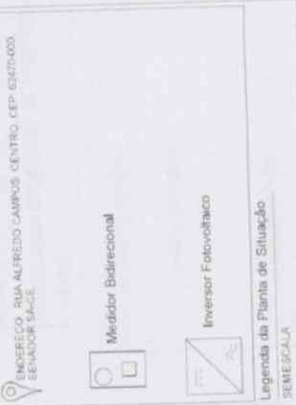
- Legenda:**
- 1. Inversor
 - 2. Quadro de Distribuição
 - 3. Quadro de Proteção
 - 4. Quadro de Medição
 - 5. Quadro de Aterramento
 - 6. Quadro de Proteção
 - 7. Quadro de Medição
 - 8. Quadro de Aterramento
 - 9. Quadro de Proteção
 - 10. Quadro de Medição
 - 11. Quadro de Aterramento
 - 12. Quadro de Proteção
 - 13. Quadro de Medição
 - 14. Quadro de Aterramento
 - 15. Quadro de Proteção
 - 16. Quadro de Medição
 - 17. Quadro de Aterramento
 - 18. Quadro de Proteção
 - 19. Quadro de Medição
 - 20. Quadro de Aterramento
 - 21. Quadro de Proteção
 - 22. Quadro de Medição
 - 23. Quadro de Aterramento
 - 24. Quadro de Proteção
 - 25. Quadro de Medição
 - 26. Quadro de Aterramento
 - 27. Quadro de Proteção
 - 28. Quadro de Medição
 - 29. Quadro de Aterramento
 - 30. Quadro de Proteção
 - 31. Quadro de Medição
 - 32. Quadro de Aterramento
 - 33. Quadro de Proteção
 - 34. Quadro de Medição
 - 35. Quadro de Aterramento
 - 36. Quadro de Proteção
 - 37. Quadro de Medição
 - 38. Quadro de Aterramento
 - 39. Quadro de Proteção
 - 40. Quadro de Medição
 - 41. Quadro de Aterramento
 - 42. Quadro de Proteção
 - 43. Quadro de Medição
 - 44. Quadro de Aterramento
 - 45. Quadro de Proteção
 - 46. Quadro de Medição
 - 47. Quadro de Aterramento
 - 48. Quadro de Proteção
 - 49. Quadro de Medição
 - 50. Quadro de Aterramento
 - 51. Quadro de Proteção
 - 52. Quadro de Medição
 - 53. Quadro de Aterramento
 - 54. Quadro de Proteção
 - 55. Quadro de Medição
 - 56. Quadro de Aterramento
 - 57. Quadro de Proteção
 - 58. Quadro de Medição
 - 59. Quadro de Aterramento
 - 60. Quadro de Proteção
 - 61. Quadro de Medição
 - 62. Quadro de Aterramento
 - 63. Quadro de Proteção
 - 64. Quadro de Medição
 - 65. Quadro de Aterramento
 - 66. Quadro de Proteção
 - 67. Quadro de Medição
 - 68. Quadro de Aterramento
 - 69. Quadro de Proteção
 - 70. Quadro de Medição
 - 71. Quadro de Aterramento
 - 72. Quadro de Proteção
 - 73. Quadro de Medição
 - 74. Quadro de Aterramento
 - 75. Quadro de Proteção
 - 76. Quadro de Medição
 - 77. Quadro de Aterramento
 - 78. Quadro de Proteção
 - 79. Quadro de Medição
 - 80. Quadro de Aterramento
 - 81. Quadro de Proteção
 - 82. Quadro de Medição
 - 83. Quadro de Aterramento
 - 84. Quadro de Proteção
 - 85. Quadro de Medição
 - 86. Quadro de Aterramento
 - 87. Quadro de Proteção
 - 88. Quadro de Medição
 - 89. Quadro de Aterramento
 - 90. Quadro de Proteção
 - 91. Quadro de Medição
 - 92. Quadro de Aterramento
 - 93. Quadro de Proteção
 - 94. Quadro de Medição
 - 95. Quadro de Aterramento
 - 96. Quadro de Proteção
 - 97. Quadro de Medição
 - 98. Quadro de Aterramento
 - 99. Quadro de Proteção
 - 100. Quadro de Medição

QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO
SEMI-ESCALA

SETOR DE MEDIÇÃO DA CONDIÇÃO DA REDE
SEMI-ESCALA



Planta de Situação
SEMI-ESCALA



CLIENTE:
MERCADO PÚBLICO DE SENADOR SÁ

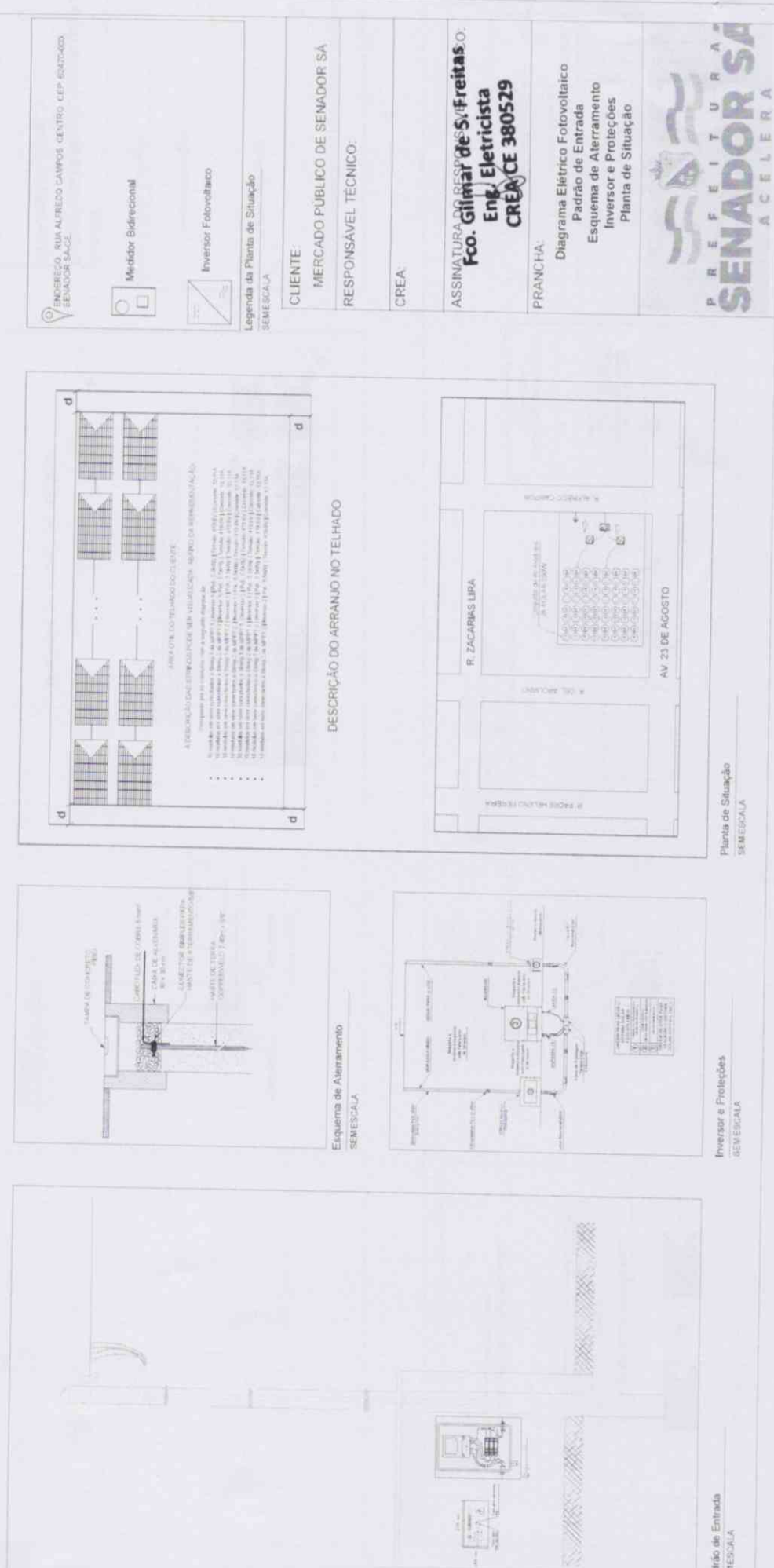
RESPONSÁVEL TÉCNICO:

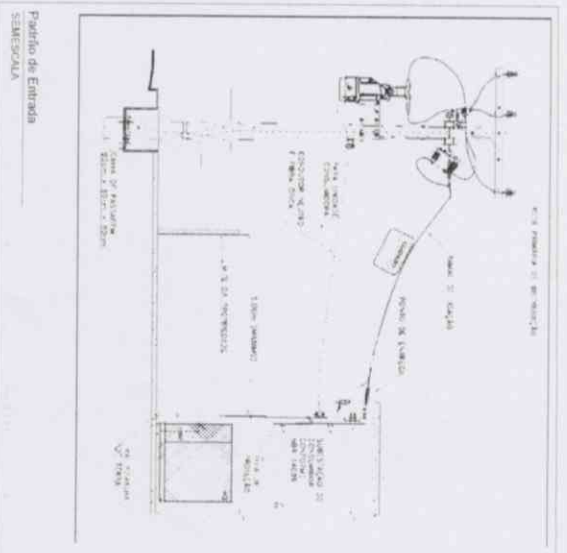
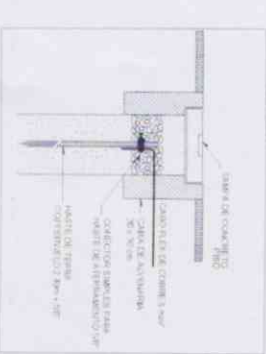
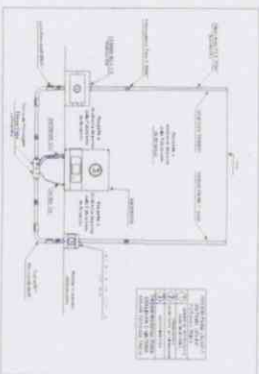
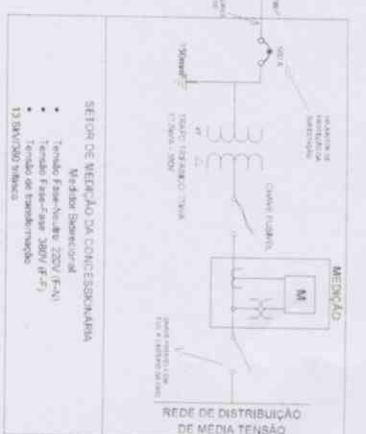
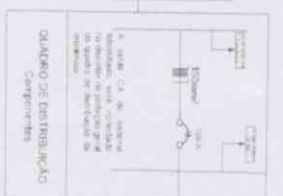
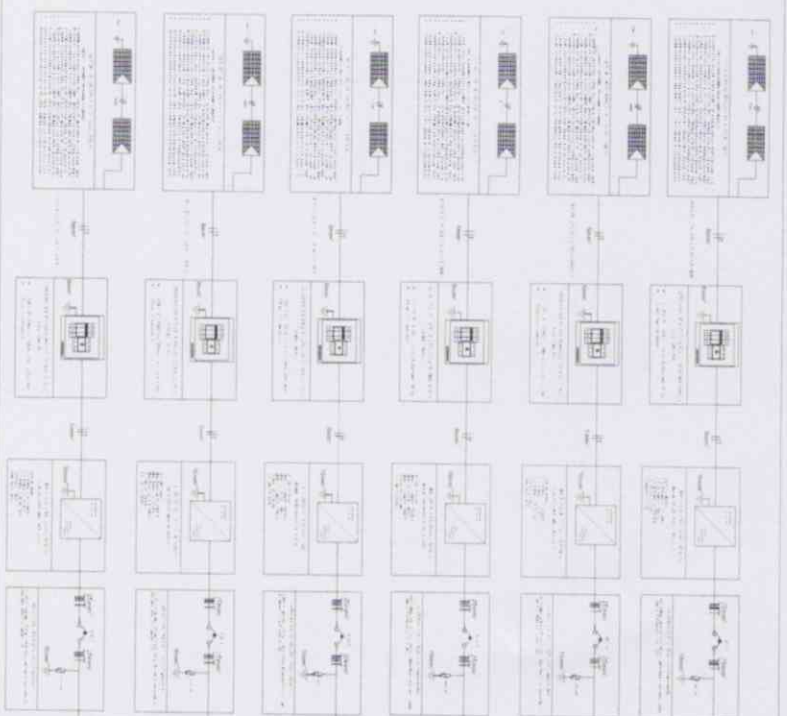
CREA:

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO:
Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA/CE 380529

PRONCHIA:
Diagrama Elétrico Fotovoltaico
Padrão de Entrada
Esquema de Aterramento
Inversor e Proteção
Planta de Situação

PREFEITURA DE SENADOR SÁ
ACELERA





CLIENTE:
PARQUE SOLAR MUNICIPAL DE SENADOR SA

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

CREA:

ASSISTENTE TÉCNICO:
Eng. Eletricista
CREA/CE 380529

PRANCHA:
Diagrama Elétrico Fotovoltaico
Padrão de Entrada
Esquema de Aterramento
Inversor e Proteções
Planta de Situação

SENADOR SA
ACELERA

Esquema de Aterramento
SENECASA

Planta de Entrada
SENECASA

Planta de Situação
SENECASA

RELATÓRIO ANALÍTICO - COMPOSIÇÕES DE CUSTOS									
OBRA:		DESCRIÇÃO:		LOCAL:		CLIENTE:		DATA: 27/01/2025	
SENADOR SA - NOVA DIVISÃO		ORGANIZADO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS		SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SA - CE		PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SA - CE		VERSÃO	
								HORA	
								MES	
								PROPRIA	
								2024/12 COM DESONERAÇÃO	
								85,08%	
								47,67%	
								0,00%	
								BDI: 26,67%	

Mão de Obra									
10042	AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H	8,00000000	R\$ 19,10	R\$ 152,80	TOTAL	R\$ 193,20	R\$ 345,00
12312	ELETRICISTA	SEINFRA	H	8,00000000	R\$ 24,15	R\$ 193,20	TOTAL	R\$ 193,20	R\$ 345,00
VALOR: R\$ 843,51									

3.1.1.3.11. C1197 ELETRODUTO PVC ROSC.INCL.CONEXÕES D= 32mm (1") (M)									
11070	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO 1"	SEINFRA	M	1,10000000	R\$ 7,1400	R\$ 7,8540	TOTAL	R\$ 7,8540	R\$ 7,8540
10042	AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,45000000	R\$ 19,1000	R\$ 8,5950	TOTAL	R\$ 8,5950	R\$ 19,4625
12312	ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,45000000	R\$ 24,1500	R\$ 10,8675	TOTAL	R\$ 10,8675	R\$ 19,4625
TOTAL Mão de Obra: R\$ 19,4625									
VALOR: R\$ 27,32									

Mão de Obra									
10042	AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,70000000	R\$ 19,1000	R\$ 13,3700	TOTAL	R\$ 13,3700	R\$ 30,2750
12312	ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,70000000	R\$ 24,1500	R\$ 16,9050	TOTAL	R\$ 16,9050	R\$ 30,2750
TOTAL Mão de Obra: R\$ 30,2750									
VALOR: R\$ 49,06									

3.1.1.3.12. C1194 ELETRODUTO PVC ROSC.INCL.CONEXÕES D= 60mm (2") (M)									
11073	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO 2"	SEINFRA	M	1,10000000	R\$ 17,0800	R\$ 18,7880	TOTAL	R\$ 18,7880	R\$ 18,7880
10042	AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,70000000	R\$ 19,1000	R\$ 13,3700	TOTAL	R\$ 13,3700	R\$ 30,2750
12312	ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,70000000	R\$ 24,1500	R\$ 16,9050	TOTAL	R\$ 16,9050	R\$ 30,2750
TOTAL Mão de Obra: R\$ 30,2750									
VALOR: R\$ 49,06									

3.1.1.4.1. C2200 RETELHAMENTO C/ TELHA CERÂMICA ATE 20% NOVA (M2)									
12045	TELHA CERÂMICA COLONIAL	SEINFRA	UN	6,00000000	R\$ 0,7100	R\$ 4,2600	TOTAL	R\$ 4,2600	R\$ 4,2600
12391	PEDREIRO	SEINFRA	H	1,10000000	R\$ 24,1600	R\$ 26,5760	TOTAL	R\$ 26,5760	R\$ 30,8360
12543	SERVENTE	SEINFRA	H	1,10000000	R\$ 18,4600	R\$ 20,3060	TOTAL	R\$ 20,3060	R\$ 30,8360
TOTAL Mão de Obra: R\$ 46,8620									
VALOR: R\$ 51,14									

3.1.1.4.2. C3005 MADEIRAMENTO P/TELHA CERÂMICA C/ REAPROVEITAMENTO (M2)									
12408	PREGO 14X18 (1,1/2" x 14) (APROXIMADAMENTE 708UN/KG)	SEINFRA	KG	0,05000000	R\$ 17,2300	R\$ 0,8615	TOTAL	R\$ 0,8615	R\$ 0,8615
TOTAL									

Eng. Eletricista

CREA DE 380529



		OBRA:		SENADOR SA - NOVA DIVISÃO	
		DESCRIÇÃO:		ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS	
		LOCAL:		SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SA - CE	
		CLIENTE:		PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SA - CE	
		RELATÓRIO ANALÍTICO - COMPOSIÇÕES DE CUSTOS			
DATA : 27/01/2025		VERSÃO		BDI : 26,67%	
FONTE		SENINFRSA 028.1 COM DESONERAÇÃO		84,44%	
		SINAPI 2024/12 COM DESONERAÇÃO		85,06%	
		PRÓPRIA		0,00%	
				47,48%	
				47,67%	
				0,00%	

TOTAL Material: R\$ 104,8800			
Mão de Obra			
10042	AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H
12312	ELETRICISTA	SEINFRA	H
TOTAL			
R\$ 17,1900	R\$ 19,1000	R\$ 24,1500	R\$ 21,7350
TOTAL Mão de Obra: R\$ 38,9250			
VALOR: R\$ 143,81			

3.1.1.3.8. C0326 ATERRAMENTO COMPLETO C/ HASTE COPPERWELD 3/4"X 2.40M (UN)			
Material			
10338	CABO COBRE NU 25MM2	SEINFRA	M
10421	CAIXA INSPEÇÃO DO TERRA	SEINFRA	UN
10841	CONECTOR PARA HASTE TERRA	SEINFRA	UN
11244	HASTE DE ATERRAMENTO COPPERWELD DE 3/4" x 2.40M	SEINFRA	UN
TOTAL			
R\$ 71,1300	R\$ 23,7100	R\$ 65,8700	R\$ 82,0000
TOTAL Material: R\$ 221,8300			
Mão de Obra			
10042	AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H
12312	ELETRICISTA	SEINFRA	H
TOTAL			
R\$ 66,8500	R\$ 19,1000	R\$ 24,1500	R\$ 36,2250
TOTAL Mão de Obra: R\$ 103,0750			
VALOR: R\$ 324,91			

3.1.1.3.9. C2072 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ SOBREPOR ATÉ 12 DIVISÕES 255X315X135mm, C/BARRAMENTO (UN)			
--	--	--	--

Material			
10193	BARRAMENTO NEUTRO P/ BAIXA TENSÃO	SEINFRA	UN
10194	BARRAMENTO PRINCIPAL P/ BAIXA TENSÃO	SEINFRA	UN
10195	BARRAMENTO TERRA P/ BAIXA TENSÃO	SEINFRA	UN
11755	QUADRO DISTRIBUIÇÃO LUZ 255X315X135MM	SEINFRA	UN
TOTAL			
R\$ 41,3200	R\$ 41,3200	R\$ 40,6500	R\$ 33,6000
TOTAL Material: R\$ 248,7500			
Mão de Obra			
10042	AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H
12312	ELETRICISTA	SEINFRA	H
TOTAL			
R\$ 38,2000	R\$ 19,1000	R\$ 24,1500	R\$ 48,3000
TOTAL Mão de Obra: R\$ 86,5000			
VALOR: R\$ 335,25			

3.1.1.3.10. CP-PMSS-013 ADEQUAÇÃO DE PADRÃO DE MEDIÇÃO TRIFÁSICO (UN)			
---	--	--	--

Material			
16470	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA COM ISOLADOR TIPO ROLDANA	SEINFRA	UN
10955	CURVA DE PVC RIGIDO PARA ELETRODUTO DE 2"	SEINFRA	UN
11073	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO 2"	SEINFRA	M
11408	LUVA DE PVC RIGIDO PARA ELETRODUTO 2"	SEINFRA	UN
16424	QUADRO DE MEDIÇÃO TRIFÁSICO PADRÃO COELCE	SEINFRA	UN
TOTAL			
R\$ 78,06	R\$ 26,02	R\$ 9,20	R\$ 36,80
TOTAL Material: R\$ 497,51			

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529



RELATÓRIO ANALÍTICO - COMPOSIÇÕES DE CUSTOS

OBRA: SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO

DATA: 27/01/2025

BDI: 26,67%

DESCRIÇÃO: ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS

LOCAL: SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE

FORTE	VERSÃO	HORA	MES
SEINFRA	028.1 COM DESONERAÇÃO	84,44%	47,48%
SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	85,06%	47,67%
PRÓPRIA	PRÓPRIA	0,00%	0,00%

3.1.1.3.3. C0553 CABO EM PVC 1000V 25MM2 (M)

Material	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I0372 CABO EM PVC 1000V 25MM2	SEINFRA	M	1,02000000	R\$ 17,4400	R\$ 17,7888
TOTAL Material:					R\$ 17,7888

Mão de Obra	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I0042 AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,17000000	R\$ 19,1000	R\$ 3,2470
I2312 ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,17000000	R\$ 24,1500	R\$ 4,1055
TOTAL Mão de Obra:					R\$ 7,3525
VALOR:					R\$ 25,14

3.1.1.3.4. C4562 DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO - DPS's - 40 KA/440V (UN)

Material	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I8442 DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO - DPS's - 40 KA/440V - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	SEINFRA	UN	1,00000000	R\$ 133,8300	R\$ 133,8300
TOTAL Material:					R\$ 133,8300
VALOR:					R\$ 133,83

3.1.1.3.5. C1124 DISJUNTOR TRIPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 32A (UN)

Material	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I1010 DISJUNTOR TRIPOLAR 32A	SEINFRA	UN	1,00000000	R\$ 60,1300	R\$ 60,1300
TOTAL Material:					R\$ 60,1300
Mão de Obra	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I0042 AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,90000000	R\$ 19,1000	R\$ 17,1900
I2312 ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,90000000	R\$ 24,1500	R\$ 21,7350
TOTAL Mão de Obra:					R\$ 38,9250
VALOR:					R\$ 99,06

3.1.1.3.6. C1127 DISJUNTOR TRIPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 50A (UN)

Material	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I1013 DISJUNTOR TRIPOLAR 50A	SEINFRA	UN	1,00000000	R\$ 60,1300	R\$ 60,1300
TOTAL Material:					R\$ 60,1300
Mão de Obra	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I0042 AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,90000000	R\$ 19,1000	R\$ 17,1900
I2312 ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,90000000	R\$ 24,1500	R\$ 21,7350
TOTAL Mão de Obra:					R\$ 38,9250
VALOR:					R\$ 99,06

3.1.1.3.7. C1117 DISJUNTOR TRIPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 100A (UN)

Material	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I1016 DISJUNTOR TRIPOLAR DE 100A	SEINFRA	UN	1,00000000	R\$ 104,8800	R\$ 104,8800

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA-CE 380529



RELATÓRIO ANALÍTICO - COMPOSIÇÕES DE CUSTOS

OBRA:	SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO	DATA : 27/01/2025				BDI : 26,67%	
DESCRIÇÃO:	ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS	FONTE	VERSÃO	HORA	MES		
LOCAL:	SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE	SEINFRA	028.1 COM DESONERAÇÃO	84,44%	47,48%		
		SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	85,06%	47,67%		
CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE	PRÓPRIA	PRÓPRIA	0,00%	0,00%		

VALOR: R\$ 46,27

3.1.1.2.4. CP-PMSS-006.1 ESTRUTURA FIXAÇÃO NO TELHADO COMPLETA P/ 4 PAINEIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO (UN)

Material	FONTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
CP-PMSS-006	ESTRUTURA FIXAÇÃO NO TELHADO COMPLETA P/ 4 PAINEIS	PRÓPRIA	UN	1,00000000	R\$ 606,77
TOTAL Material:					R\$ 606,77

Mão de Obra	FONTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
10042	AJUDANTE DE ELETRICISTA - Percentual=50,0000%	SEINFRA	H	8,00000000	R\$ 19,10
10042	AJUDANTE DE ELETRICISTA - Percentual=50,0000%	SEINFRA	H	6,00000000	R\$ 19,10
12312	ELETRICISTA - Percentual=50,0000%	SEINFRA	H	8,00000000	R\$ 24,15
TOTAL Mão de Obra:					R\$ 690,90

VALOR: R\$ 1.297,67

3.1.1.2.5. CP-PMSS-008 CABO SOLAR FOTOVOLTAICO FLEXÍVEL 6MM 1,8KV CC VERMELHO/PRETO (M)

Material	FONTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
CP-PMSS-008	CABO SOLAR FOTOVOLTAICO FLEXÍVEL 6MM 1,8KV CC VERMELHO/PRETO	PRÓPRIA	M	1,00000000	R\$ 9,25
TOTAL Material:					R\$ 9,25

VALOR: R\$ 9,25

3.1.1.3.1. C0556 CABO EM PVC 1000V 6MM2 (M)

Material	FONTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
10375	CABO EM PVC 1000V 6MM2	SEINFRA	M	1,02000000	R\$ 4,6600
TOTAL Material:					R\$ 4,7532

Mão de Obra	FONTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
10042	AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,13000000	R\$ 19,1000
12312	ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,13000000	R\$ 24,1500
TOTAL Mão de Obra:					R\$ 5,6225

VALOR: R\$ 10,38

3.1.1.3.2. C0547 CABO EM PVC 1000V 10MM2 (M)

Material	FONTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
10366	CABO EM PVC 1000V 10MM2	SEINFRA	M	1,02000000	R\$ 7,4600
TOTAL Material:					R\$ 7,6092

Mão de Obra	FONTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
10042	AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,14000000	R\$ 19,1000
12312	ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,14000000	R\$ 24,1500
TOTAL Mão de Obra:					R\$ 8,0550

VALOR: R\$ 13,66

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA-CE 380529



RELATÓRIO ANALÍTICO - COMPOSIÇÕES DE CUSTOS

OBRA:	SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO	DATA : 27/01/2025		BDI : 26,67%	
DESCRIÇÃO:	ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS	FORTE	VERSÃO	HORA	MES
LOCAL:	SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE	SEINFRA	026.1 COM DESONERAÇÃO	84,44%	47,48%
		SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	85,06%	47,67%
		PRÓPRIA	PRÓPRIA	0,00%	0,00%
CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE				

TOTAL Mão de Obra: R\$ 2.828,80

VALOR: R\$ 2.828,80

3.1.1.1.3. CP-PMSS-011 SERVIÇO DE EXECUÇÃO DE LAUDO DE ESTABILIDADE ESTRUTURAL (UN)

Mão de Obra	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I2322 ENGENHEIRO	SEINFRA	H	24,00000000	R\$ 98,19	R\$ 2.356,56
TOTAL Mão de Obra:					R\$ 2.356,56
VALOR:					R\$ 2.356,56

3.1.1.2.1. CP-PMSS-001.1 PAINEL SOLAR 550W - EFICIENCIA 21,29% OU MAIOR EFICIENCIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO (UN)

Material	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
CP-PMSS-001 PAINEL SOLAR 550W MONO, 21,29% OU MAIOR EFICIENCIA	PRÓPRIA	UN	1,00000000	R\$ 1.649,59	R\$ 1.649,59
TOTAL Material:					R\$ 1.649,59
Mão de Obra	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I0042 AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H	4,00000000	R\$ 19,10	R\$ 76,40
I0042 AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H	4,00000000	R\$ 19,10	R\$ 76,40
I2312 ELETRICISTA	SEINFRA	H	4,00000000	R\$ 24,15	R\$ 96,60
TOTAL Mão de Obra:					R\$ 249,40
VALOR:					R\$ 1.898,99

3.1.1.2.2. CP-PMSS-003.1 INVERSOR SOLAR 25KW TRIFASICO 380V + MONITORAMENTO - FORNECIMENTO + INSTALAÇÃO (UN)

Material	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
CP-PMSS-003 INVERSOR SOLAR 25KW TRIFASICO 380V + MONITORAMENTO	PRÓPRIA	UN	1,00000000	R\$ 24.153,74	R\$ 24.153,74
TOTAL Material:					R\$ 24.153,74
Mão de Obra	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I0042 AJUDANTE DE ELETRICISTA - Percentual=50,0000%	SEINFRA	H	16,00000000	R\$ 19,10	R\$ 458,40
I0042 AJUDANTE DE ELETRICISTA - Percentual=50,0000%	SEINFRA	H	16,00000000	R\$ 19,10	R\$ 458,40
I2312 ELETRICISTA - Percentual=50,0000%	SEINFRA	H	16,00000000	R\$ 24,15	R\$ 579,60
TOTAL Mão de Obra:					R\$ 1.496,40
VALOR:					R\$ 25.650,14

3.1.1.2.3. CP-PMSS-005.1 PAR DE CONECTOR MC4 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO (UN)

Material	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
CP-PMSS-005 PAR DE CONECTOR MC4	PRÓPRIA	UN	1,00000000	R\$ 24,64	R\$ 24,64
TOTAL Material:					R\$ 24,64
Mão de Obra	FORTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I0042 AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,50000000	R\$ 19,10	R\$ 9,55
I2312 ELETRICISTA	SEINFRA	H	0,50000000	R\$ 24,15	R\$ 12,08
TOTAL Mão de Obra:					R\$ 21,63

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA-CE 380529

	RELATÓRIO ANALÍTICO - COMPOSIÇÕES DE CUSTOS					
	OBRA:	SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO		DATA : 27/01/2025		BDI : 26,67%
	DESCRIÇÃO:	ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS		FONTE	VERSÃO	HORA MES
	LOCAL:	SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE		SEINFRA	028.1 COM DESONERAÇÃO	84,44% 47,48%
	CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE		SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	85,06% 47,67%
				PRÓPRIA	PRÓPRIA	0,00% 0,00%

1.1. 103689 FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PLACA DE OBRA COM CHAPA GALVANIZADA E ESTRUTURA DE MADEIRA. AF_03/2022_PS (M2)

Material		FONTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
00004813	PLACA DE OBRA (PARA CONSTRUCAO CIVIL) EM CHAPA GALVANIZADA *N. 22*, ADESIVADA, DE *2,4 X 1,2* M (SEM POSTES PARA FIXACAO)	SINAPI	M2	1,00000000	R\$ 400,00	R\$ 400,00
00005065	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 10 X 10 (7/8 X 17)	SINAPI	KG	0,01130000	R\$ 26,33	R\$ 0,29
00005069	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	SINAPI	KG	0,01320000	R\$ 14,11	R\$ 0,18
00004509	SARRAFO *2,5 X 10* CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	SINAPI	M	3,20830000	R\$ 5,81	R\$ 18,64
TOTAL Material:						R\$ 419,11

Mão de Obra com Encargos Complementares		FONTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SINAPI	H	0,37290000	R\$ 25,63	R\$ 9,55
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SINAPI	H	1,11860000	R\$ 20,11	R\$ 22,49
TOTAL Mão de Obra com Encargos Complementares:						R\$ 32,04

Serviço		FONTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
102234	PINTURA IMUNIZANTE PARA MADEIRA, 2 DEMÃOS. AF_01/2021	SINAPI	M2	0,50000000	R\$ 21,28	R\$ 10,64
TOTAL Serviço:						R\$ 10,64
VALOR:						R\$ 461,79

2.1. CP-PMSS-012 ADMINISTRAÇÃO DA OBRA (UN)

COTAÇÃO / ADMINISTRAÇÃO LOCAL DE OBRA (C/ ENCARGOS)		FONTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I8606	VEÍCULO LEVE C/ COMBUSTÍVEL E MOTORISTA	SEINFRA	UNxMÊ	1,00000000	R\$ 6.745,98	R\$ 6.745,98
TOTAL COTAÇÃO / ADMINISTRAÇÃO LOCAL DE OBRA (C/ ENCARGOS):						R\$ 6.745,98

Mão de Obra		FONTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I8590	ENCARREGADO GERAL/MESTRE DE OBRAS	SEINFRA	MÊS	1,00000000	R\$ 6.171,03	R\$ 6.171,03
I8583	ENGENHEIRO PLENO	SEINFRA	MÊS	1,00000000	R\$ 21.959,24	R\$ 21.959,24
TOTAL Mão de Obra:						R\$ 28.130,27
VALOR:						R\$ 34.876,25

3.1.1.1.1. CP-PMSS-009 HOMOLOGAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ATÉ JUNTO À CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA LOCAL (UN)

Mão de Obra		FONTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I2322	ENGENHEIRO	SEINFRA	H	48,00000000	R\$ 98,19	R\$ 4.713,12
TOTAL Mão de Obra:						R\$ 4.713,12
VALOR:						R\$ 4.713,12

3.1.1.1.2. CP-PMSS-010 TESTAGEM E COMISSONAMENTO DE SISTEMA DE ENERGIA SOLAR (UN)

Mão de Obra		FONTE	UNID	COEFICIENTE	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
I0042	AJUDANTE DE ELETRICISTA	SEINFRA	H	20,00000000	R\$ 19,10	R\$ 382,00
I2312	ELETRICISTA	SEINFRA	H	20,00000000	R\$ 24,15	R\$ 483,00
I2322	ENGENHEIRO	SEINFRA	H	20,00000000	R\$ 98,19	R\$ 1.963,80

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA/CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA/CE 380529

	MEMÓRIAS DE CÁLCULO			
	OBRA:	SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO		DATA : 27/01/2025
	DESCRIÇÃO:	ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS		BDI : 26,67%
	LOCAL:	SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE		
	CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE		
		FORTE	VERSÃO	HORA
		SEINFRA	028.1 COM DESONERAÇÃO	84,44%
		SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	47,48%
		PRÓPRIA	PRÓPRIA	85,06%
				47,67%
				0,00%
				0,00%

3.4.4.4.3.1. 91338 PORTA DE ALUMÍNIO DE ABRIR COM LAMBRI, COM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019 (M2)

		C	L	QTD
AREA PORTA	=C*L	0,80000000	2,10000000	1,68
				1,68

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 1,68

3.4.4.4.3.2. 101161 ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM ELEMENTO VAZADO DE CONCRETO (COBOGÓ) DE 7X50X50CM E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_05/2020 (M2)

		C	H	QTD
COBOGÓ ANTICUVA	=C*H	2,00000000	0,60000000	1,20
				1,20

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 1,20

3.4.4.4.3.3. C3681 GRADE DE FERRO TUBULAR C/MOLDURA EM BARRA CHATA DE FERRO (M2)

		C	H	QTD
GRADE DE FECHAMENTO	=C*H	14,20000000	2,10000000	29,82
				29,82

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 29,82

3.4.4.4.4.1. 88476 CONTRAPISO COM ARGAMASSA AUTONIVELANTE, APLICADO SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 2CM. AF_07/2021 (M2)

		C	L	QTD
ÁREA DA LAJE	=C*L	5,24000000	8,36000000	43,81
				43,81

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 43,81

3.4.4.4.4.2. C5029 IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA ASFÁLTICA, CLASSE B, EM DUAS CAMADAS TIPO III, E=3MM E E=4MM (M2)

		C	L	QTD
ÁREA DA LAJE	=C*L	5,24000000	8,36000000	43,81
				43,81

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 43,81

3.4.4.4.5.1. C3410 CALÇADA DE PROTEÇÃO EM CIMENTADO C/ BASE DE CONCRETO (M2)

		C	L	QTD
CALÇADA 01	=C*L	85,00000000	1,50000000	127,50
CALÇADA 02	=C*L	20,00000000	1,50000000	30,00
CALÇADA 03	=C*L	106,00000000	1,50000000	159,00
				316,50

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 316,50

	MEMÓRIAS DE CÁLCULO			
	OBRA:	SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO		DATA : 27/01/2025
	DESCRIÇÃO:	ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS		BDI : 26,67%
	LOCAL:	SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE		
	CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE		
		FONTE	VERSÃO	HORA
		SEINFRA	028.1 COM DESONERAÇÃO	84,44%
		SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	85,06%
		PRÓPRIA	PRÓPRIA	0,00%

		AREA	LADOS	QTD
AREA TOTAL DA ALVENARIA - PROJETO BIM	=AREA*LADOS	66,00000000	2,00000000	132,00
AREA TOTAL DA ALVENARIA - PLATIBANDA	=AREA*LADOS	16,00000000	1,00000000	16,00
				148,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 148,00

3.4.4.4.2.4. 95626 APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDE EXTERNAS DE CASAS, DUAS DEMÃOS. AF_03/2024 (M2)

		AREA	LADOS	QTD
AREA TOTAL DA ALVENARIA - PROJETO BIM (PAREDES)	=AREA*LADOS	66,00000000	2,00000000	132,00
AREA TOTAL DA ALVENARIA - PLATIBANDA (PAREDES)	=AREA*LADOS	16,00000000	1,00000000	16,00
AREA TOTAL FORRO	=AREA*LADOS	43,80000000	1,00000000	43,80
				191,80

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 191,80

3.4.4.4.2.5. C0778 CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA S/ PENEIRAR TRAÇO 1:3 ESP=5 mm P/ TETO (M2)

		AREA	QTD
AREA DA LAJE - PROJETO BIM	=AREA	43,80000000	43,80
			43,80

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 43,80

3.4.4.4.2.6. C3034 REBOCO C/ ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA S/ PENEIRAR, TRAÇO 1:2:8, ESP=20 mm P/ TETO (M2)

		AREA	QTD
AREA DA LAJE - PROJETO BIM	=AREA	43,80000000	43,80
			43,80

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 43,80

3.4.4.4.2.7. C3548 MUTIRÃO MISTO - PISO MORTO DE CONCRETO FCK=13.5 MPa C/PREPARO E LANÇAMENTO (M3)

		AREA	ESP	QTD
AREA PISO - CONFORME PROJETO BIM	=AREA*ESP	43,80000000	0,06000000	2,63
				2,63

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 2,63

3.4.4.4.2.8. 88476 CONTRAPISO COM ARGAMASSA AUTONIVELANTE, APLICADO SOBRE LAJE, ADERIDO, ESPESSURA 2CM. AF_07/2021 (M2)

		AREA	QTD
AREA CONTRAPISO	=AREA	43,80000000	43,80
			43,80

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 43,80

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

	MEMÓRIAS DE CÁLCULO					
	OBRA:	SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO	DATA : 27/01/2025		BDI : 26,67%	
	DESCRIÇÃO:	ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS	FONTE	VERSÃO	HORA	MES
	LOCAL:	SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE	SEINFRA	028.1 COM DESONERAÇÃO	84,44%	47,48%
	CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE	SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	85,06%	47,67%
			PRÓPRIA	PRÓPRIA	0,00%	0,00%

RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020 (M2)

		C	L	LADOS	Q	QTD
PILARES ESTRUTURAIS	C*L*LADOS*Q	2,90000000	0,25000000	4,00000000	6,00000000	17,40
VIGAS SUPERIORES	C*L*LADOS*Q	8,30000000	0,25000000	2,00000000	2,00000000	8,30
VIGAS SUPERIORES	C*L*LADOS*Q	5,20000000	0,25000000	2,00000000	3,00000000	7,80
VIGAS SUPERIORES	C*L*LADOS*Q	5,12000000	0,25000000	2,00000000	1,00000000	2,56
						36,06

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 36,06

3.4.4.4.1.7. 102482 CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,2:2,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ SEIXO ROLADO) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_05/2021 (M3)

		C	L	H	Q	QTD
CONCRETO SAPATAS	=C*L*H*Q	0,80000000	0,80000000	0,35000000	6,00000000	1,34
PILARES	=C*L*H*Q	0,12000000	0,25000000	3,50000000	6,00000000	0,63
VIGA BALDRAME	=C*L*H*Q	37,52000000	0,20000000	0,15000000	1,00000000	1,13
VIGA SUPERIOR	=C*L*H*Q	37,52000000	0,12000000	0,25000000	1,00000000	1,13
						4,23

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 4,23

3.4.4.4.1.8. C4419 LAJE PRÉ-FABRICADA P/ FÔRRO - VÃO DE 3,01 A 4 m (M2)

		AREA	QTD
AREA DA LAJE - PROJETO BIM	=AREA	43,80000000	43,80
			43,80

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 43,80

3.4.4.4.2.1. 103332 ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X14X19 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021 (M2)

		AREA	QTD
AREA TOTAL DA ALVENARIA - PROJETO BIM	=AREA	82,00000000	82,00
			82,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 82,00

3.4.4.4.2.2. 87904 CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022 (M2)

		AREA	LADOS	QTD
AREA TOTAL DA ALVENARIA - PROJETO BIM	=AREA*LADOS	66,00000000	2,00000000	132,00
AREA TOTAL DA ALVENARIA - PLATIBANDA	=AREA*LADOS	16,00000000	1,00000000	16,00
				148,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 148,00

3.4.4.4.2.3. C3028 REBOCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA PENEIRADA, TRAÇO 1:3 (M2)

	MEMÓRIAS DE CÁLCULO							
	OBRA:	SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO			DATA : 27/01/2025		BDI : 26,67%	
	DESCRIÇÃO:	ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS			FORTE	VERSÃO	HORA	MES
	LOCAL:	SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE			SEINFRA	026.1 COM DESONERAÇÃO	84,44%	47,48%
					SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	85,06%	47,67%
	CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE			PRÓPRIA	PRÓPRIA	0,00%	0,00%

		C	Q	QTD
CANALETA 01	=C*Q	38,00000000	2,00000000	76,00
CANALETA 02	=C*Q	85,00000000	1,00000000	85,00
				161,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 161,00

3.4.4.4.1.1. 96523 ESCAVAÇÃO MANUAL PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÔRMAS). AF_01/2024 (M3)

		C	L	H	Q	QTD
BASE PARA SAPATAS	=C*L*H*Q	1,00000000	1,00000000	1,00000000	6,00000000	6,00
VALAS VIGA BALDRAME	=C*L*H*Q	20,00000000	0,30000000	0,20000000	1,00000000	1,20
						7,20

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 7,20

3.4.4.4.1.2. C0056 ALVENARIA DE EMBASAMENTO DE TIJOLO FURADO, C/ ARGAMASSA MISTA C/ CAL HIDRATADA (1:2:8) (M3)

		C	H	Q	L	QTD
EMBASAMENTO PARA NIVELAR	=C*H*Q*L	32,30000000	0,40000000	1,00000000	0,20000000	2,58
						2,58

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 2,58

3.4.4.4.1.3. 92762 ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022 (KG)

		C	Q1	Q2	COEF	QTD
PILARES ESTRUTURAIS	=C*Q1*Q2*COEF	4,00000000	4,00000000	6,00000000	0,62000000	59,52
RADIERS	=C*Q1*Q2*COEF	1,00000000	16,00000000	6,00000000	0,62000000	59,52
VIGAS SUPERIORES	=C*Q1*Q2*COEF	40,83000000	4,00000000	1,00000000	0,62000000	101,26
						220,30

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 220,30

3.4.4.4.1.4. 92762 ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022 (KG)

		C	Q1	Q2	COEF	QTD
VIGAS INFERIORES	=C*Q1*Q2*COEF	40,83000000	4,00000000	1,00000000	0,40000000	65,33
						65,33

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 65,33

3.4.4.4.1.5. 92759 ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022 (KG)

		VARAS	C	COEF	QTD
22 VARAS DE ESTRIBO	=VARAS*C*COEF	22,00000000	12,00000000	0,15400000	40,66
					40,66

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 40,66

3.4.4.4.1.6. 92419 MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA

Eng. Gilmar de S. Freitas
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529



MEMÓRIAS DE CÁLCULO

OBRA:	SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO	DATA : 27/01/2025		BDI : 26,67%	
DESCRIÇÃO:	ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS	FONTE	VERSÃO	HORA	MES
		SEINFRA	028.1 COM DESONERAÇÃO	84,44%	47,48%
LOCAL:	SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE	SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	85,06%	47,67%
CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE	PRÓPRIA	PRÓPRIA	0,00%	0,00%

		C	PERIMETRO	QTD
MURETA FECHAMENTO C1	=C*PERIMETRO	85,00000000	1,35000000	114,75
MURETA FECHAMENTO C2	=C*PERIMETRO	23,40000000	1,35000000	31,59
MURETA FECHAMENTO C3	=C*PERIMETRO	21,00000000	1,35000000	28,35
MURETA FECHAMENTO C4	=C*PERIMETRO	18,50000000	1,35000000	24,98
MURETA FECHAMENTO C5	=C*PERIMETRO	106,00000000	1,35000000	143,10
MURETA FECHAMENTO C6	=C*PERIMETRO	41,88000000	1,35000000	56,54
				399,31

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 399,31

3.4.4.2.11. C4726 CERCA/GRADIL NYLOFOR H=2,03M, MALHA 5 X 20CM - FIO 5,00MM, COM FIXADORES DE POLIAMIDA EM POSTE 40 x 60 MM CHUMBADOS EM BASE DE CONCRETO (EXCLUSIVE ESTA), REVESTIDOS EM POLIESTER POR PROCESSO DE PINTURA ELETROSTÁTICA (GRADIL E POSTE), NAS CORES VERDE OU BRANCA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO (M)

		C	QTD
MURETA FECHAMENTO C1	=C	85,00000000	85,00
MURETA FECHAMENTO C2	=C	23,40000000	23,40
MURETA FECHAMENTO C3	=C	21,00000000	21,00
MURETA FECHAMENTO C4	=C	18,50000000	18,50
MURETA FECHAMENTO C5	=C	106,00000000	106,00
MURETA FECHAMENTO C6	=C	41,88000000	41,88
DESCONTO PORTÃO	=-C	3,00000000	-3,00
			292,78

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 292,78

3.4.4.2.12. 00037562 PORTAO DE CORRER EM GRADIL FIXO DE BARRA DE FERRO CHATA DE 3 X 1/4" NA VERTICAL, SEM REQUADRO, ACABAMENTO NATURAL, COM TRILHOS E ROLDANAS (M2)

		C	H	QTD
ÁREA DO PORTÃO	=C*H	3,00000000	2,00000000	6,00
				6,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 6,00

3.4.4.2.13. 102482 CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,2:2,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ SEIXO ROLADO) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_05/2021 (M3)

		C	L	Q	H	QTD
SAPATA DOS PILARES DO PORTICO DE ENTRADA	C*L*Q*H	0,80000000	0,80000000	2,00000000	0,35000000	0,45
PILARES DO PORTICO DE ENTRADA	C*L*Q*H	0,30000000	0,30000000	2,00000000	3,00000000	0,54
VIGA DO PORTICO DE ENTRADA	C*L*Q*H	3,60000000	0,30000000	1,00000000	0,25000000	0,27
						1,26

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 1,26

3.4.4.3.1. 102989 CANALETA MEIA CANA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO (D = 20 CM) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021 (M)

MEMÓRIAS DE CÁLCULO				
	OBRA:	SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO		DATA : 27/01/2025
	DESCRIÇÃO:	ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS		BDI : 26,67%
	LOCAL:	SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE		
	CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE		
		FONTE	VERSÃO	HORA MES
		SEINFRA	028.1 COM DESONERAÇÃO	84,44% 47,48%
		SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	85,06% 47,67%
		PRÓPRIA	PRÓPRIA	0,00% 0,00%

3.4.4.2.7. 87904 CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022 (M2)

		C	PERIMETRO	QTD
MURETA FECHAMENTO C1	=C*PERIMETRO	85,00000000	1,35000000	114,75
MURETA FECHAMENTO C2	=C*PERIMETRO	23,40000000	1,35000000	31,59
MURETA FECHAMENTO C3	=C*PERIMETRO	21,00000000	1,35000000	28,35
MURETA FECHAMENTO C4	=C*PERIMETRO	18,50000000	1,35000000	24,98
MURETA FECHAMENTO C5	=C*PERIMETRO	106,00000000	1,35000000	143,10
MURETA FECHAMENTO C6	=C*PERIMETRO	41,88000000	1,35000000	56,54
				399,31

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 399,31

3.4.4.2.8. C3028 REBOCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA PENEIRADA, TRAÇO 1:3 (M2)

		C	PERIMETRO	QTD
MURETA FECHAMENTO C1	=C*PERIMETRO	85,00000000	1,35000000	114,75
MURETA FECHAMENTO C2	=C*PERIMETRO	23,40000000	1,35000000	31,59
MURETA FECHAMENTO C3	=C*PERIMETRO	21,00000000	1,35000000	28,35
MURETA FECHAMENTO C4	=C*PERIMETRO	18,50000000	1,35000000	24,98
MURETA FECHAMENTO C5	=C*PERIMETRO	106,00000000	1,35000000	143,10
MURETA FECHAMENTO C6	=C*PERIMETRO	41,88000000	1,35000000	56,54
				399,31

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 399,31

3.4.4.2.9. C4431 CERÂMICA ESMALTADA C/ ARG. CIMENTO E AREIA ATÉ 10x10cm (100 cm²) - DECORATIVA P/ PAREDE (M2)

		C	PERIMETRO	QTD
MURETA FECHAMENTO C1	=C*PERIMETRO	85,00000000	1,35000000	114,75
MURETA FECHAMENTO C2	=C*PERIMETRO	23,40000000	1,35000000	31,59
MURETA FECHAMENTO C3	=C*PERIMETRO	21,00000000	1,35000000	28,35
MURETA FECHAMENTO C4	=C*PERIMETRO	18,50000000	1,35000000	24,98
MURETA FECHAMENTO C5	=C*PERIMETRO	106,00000000	1,35000000	143,10
MURETA FECHAMENTO C6	=C*PERIMETRO	41,88000000	1,35000000	56,54
DESCONTO DO PORTÃO	=C*PERIMETRO	3,60000000	1,35000000	-4,86
ACRESCIMO DE PORTICO DE ENTRADA	10	0,00000000	0,00000000	10,00
				404,45

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 404,45

3.4.4.2.10. C1102 REJUNTAMENTO C/ ARG. PRÉ-FABRICADA, JUNTA ATÉ 2mm EM CERÂMICA, ATÉ 10x10 cm (100 cm²) - DECORATIVA (PAREDE/PISO) (M2)

	MEMÓRIAS DE CÁLCULO						
	OBRA:	SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO			DATA : 27/01/2025		BDI : 26,67%
	DESCRIÇÃO:	ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS			FONTE	VERSÃO	HORA MES
	LOCAL:				SEINFRA	028.1 COM DESONERAÇÃO	84,44% 47,48%
	CLIENTE:				SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	85,06% 47,67%
		SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE			PRÓPRIA	PRÓPRIA	0,00% 0,00%
		PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE					

3.4.4.1.3. 100974 CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 10 M³ - CARGA COM PÁ CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020 (M3)

		AREA	H	QTD
CARGA DE CAMADA VEGETAL REMOVIDA - 10CM DE ALTURA MÉDIA	=AREA*H	3.994,00000000	0,10000000	399,40
				399,40

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 399,40

3.4.4.1.4. C0328 ATERRO C/COMPACTAÇÃO MECÂNICA E CONTROLE, MAT. DE AQUISIÇÃO (M3)

		AREA	H	QTD
ATERRO PARA REGULARIZAÇÃO DO TERRENO (ALTURA MÉDIA = 15CM)	=AREA*H	3.994,00000000	0,15000000	599,10
				599,10

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 599,10

3.4.4.2.1. C1256 ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M (M3)

		C	L	H	QTD
MURETA FECHAMENTO C1	=C*L*H	85,00000000	0,30000000	0,40000000	10,20
MURETA FECHAMENTO C2	=C*L*H	23,40000000	0,30000000	0,40000000	2,81
MURETA FECHAMENTO C3	=C*L*H	21,00000000	0,30000000	0,40000000	2,52
MURETA FECHAMENTO C4	=C*L*H	18,50000000	0,30000000	0,40000000	2,22
MURETA FECHAMENTO C5	=C*L*H	106,00000000	0,30000000	0,40000000	12,72
MURETA FECHAMENTO C6	=C*L*H	41,88000000	0,30000000	0,40000000	5,03
					35,50

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 35,50

3.4.4.2.2. 92762 ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022 (KG)

		C	Q1	Q2	COEF	QTD
PILARES ESTRUTURAIS	=C*Q1*Q2*COEF	3,00000000	4,00000000	2,00000000	0,62000000	14,88
VIGAS DO PÓRTICO	=C*Q1*Q2*COEF	3,80000000	4,00000000	1,00000000	0,62000000	9,42
SAPATAS DO PORTICO DO PORTÃO	=C*Q1*Q2*COEF	0,80000000	14,00000000	2,00000000	0,62000000	13,89
						38,19

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 38,19

3.4.4.2.3. C0054 ALVENARIA DE EMBASAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA (M3)

MEMÓRIAS DE CÁLCULO				
	OBRA:	SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO		DATA : 27/01/2025
	DESCRIÇÃO:	ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS		BDI : 26,67%
	LOCAL:	SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE		
	CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE		
		FONTE	VERSÃO	HORA MES
		SEINFRA	028.1 COM DESONERAÇÃO	84,44% 47,48%
		SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	85,06% 47,67%
		PRÓPRIA	PRÓPRIA	0,00% 0,00%

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 240,00

3.4.3.4. C4562 DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO - DPS's - 40 KA/440V (UN)

		FASE	NEUTRO	QTD
DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO - DPS's - 40 KA/440V	= (3*FASE)+NEUTRO	1,00000000	1,00000000	4,00
				4,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 4,00

3.4.3.5. C1124 DISJUNTOR TRIPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 32A (UN)

		MED	QG	DISJINV	DPS	QTD
DISJUNTOR TRIPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 32A	=MED+QG+DISJINV+DPS	0,00000000	0,00000000	0,00000000	1,00000000	1,00
						1,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 1,00

3.4.3.6. C1117 DISJUNTOR TRIPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 100A (UN)

		MED	QG	DISJINV	DPS	QTD
DISJUNTOR TRIPOLAR EM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 100A	=MED+QG+DISJINV+DPS	0,00000000	0,00000000	6,00000000	0,00000000	6,00
						6,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 6,00

3.4.3.7. C4935 DISJUNTOR TÉRMICO E MAGNÉTICO AJUSTAVEIS, TRIPOLAR DE 450 ATE 600A, CAPACIDADE DE INTERRUPCAO DE 35KA (UN)

		MED	QG	DISJINV	DPS	QTD
DISJUNTOR TÉRMICO E MAGNÉTICO AJUSTAVEIS, TRIPOLAR DE 450 ATE 600A, CAPACIDADE DE INTERRUPCAO DE 35KA	=MED+QG+DISJINV+DPS	0,00000000	1,00000000	0,00000000	0,00000000	1,00
						1,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 1,00

3.4.3.8. C0326 ATERRAMENTO COMPLETO C/ HASTE COPPERWELD 3/4"X 2.40M (UN)

		QTDDMESAS	HASTEMESA	QTD
ATERRAMENTO COMPLETO C/ HASTE COPPERWELD 3/4"X 2.40M	=QTDDMESAS*HASTEMESA	18,00000000	3,00000000	54,00
				54,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 54,00

3.4.3.9. C2074 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ.SOBREPOR ATE 64 DIVISÕES 650X440X205mm, C/BARRAMENTO (UN)

	MEMÓRIAS DE CÁLCULO				
	OBRA:	SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO	DATA : 27/01/2025		
	DESCRIÇÃO:	ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS	BDI : 26,67%		
			FONTE	VERSÃO	
			HORA	MES	
LOCAL:	SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE	SEINFRA	028.1 COM DESONERAÇÃO	84,44%	47,48%
CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE	SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	85,06%	47,67%
		PRÓPRIA	PRÓPRIA	0,00%	0,00%

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 6,00

3.4.2.3. CP-PMSS-005.1 PAR DE CONECTOR MC4 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO (UN)

		NINV	MPPT	STRING	QTD
PAR DE CONECTOR MC4 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	=NINV*MPPT*STRING*2	6,00000000	4,00000000	2,00000000	96,00
					96,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 96,00

3.4.2.4. CP-PMSS-007.1 ESTRUTURA FIXAÇÃO NO SOLO COMPLETA P/ 4 PAINEIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO (UN)

		NPLACAS	QTD
ESTRUTURA FIXAÇÃO NO SOLO COMPLETA P/ 4 PAINEIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	=NPLACAS/4	888,00000000	222,00
			222,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 222,00

3.4.2.5. CP-PMSS-008 CABO SOLAR FOTOVOLTAICO FLEXÍVEL 6MM 1,8KV CC VERMELHO/PRETO (M)

		NINV	MPPT	STRING	CABO	QTD
CABO SOLAR FOTOVOLTAICO FLEXÍVEL 6MM 1,8KV CC VERMELHO/PRETO	=NINV*MPPT*STRING*CABO*2	6,00000000	4,00000000	2,00000000	50,00000000	4.800,00
						4.800,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 4.800,00

3.4.3.1. C0550 CABO EM PVC 1000V 16MM2 (M)

		FASE	NEUTRO	TERRA	QTD
CABO EM PVC 1000V 16MM2	=(3*FASE)+NEUTRO+TERRA	0,00000000	0,00000000	200,00000000	200,00
					200,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 200,00

3.4.3.2. C0553 CABO EM PVC 1000V 25MM2 (M)

		FASE	NEUTRO	TERRA	QTD
CABO EM PVC 1000V 25MM2	=(3*FASE)+NEUTRO+TERRA	90,00000000	90,00000000	0,00000000	360,00
					360,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 360,00

3.4.3.3. C0549 CABO EM PVC 1000V 150MM2 (M)

		FASE	NEUTRO	TERRA	QTD
CABO EM PVC 1000V 150MM2	=(3*FASE)+NEUTRO+TERRA	60,00000000	60,00000000	0,00000000	240,00
					240,00

	MEMÓRIAS DE CÁLCULO				
	OBRA:	SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO			DATA : 27/01/2025
	DESCRIÇÃO:	ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS			BDI : 26,67%
	LOCAL:	SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE			
	CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE			
		FORTE	VERSÃO	HORA	MES
		SEINFRA	028.1 COM DESONERAÇÃO	84,44%	47,48%
		SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	85,06%	47,67%
		PRÓPRIA	PRÓPRIA	0,00%	0,00%

		C	L	QTDPLACAS	QTD
LIMPEZA GERAL	=C*L*QTDPLACAS	2,28000000	1,14000000	40,00000000	103,97
					103,97

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 103,97

3.4.1.1. CP-PMSS-009 HOMOLOGAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ATÉ JUNTO À CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA LOCAL (UN)

		UN	QTD
HOMOLOGAÇÃO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ATÉ JUNTO À CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA LOCAL	=UN	1,00000000	1,00
			1,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 1,00

3.4.1.2. CP-PMSS-010 TESTAGEM E COMISSONAMENTO DE SISTEMA DE ENERGIA SOLAR (UN)

		UN	QTD
TESTAGEM E COMISSONAMENTO DE SISTEMA DE ENERGIA SOLAR	=UN	1,00000000	1,00
			1,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 1,00

3.4.1.3. CP-PMSS-011 SERVIÇO DE EXECUÇÃO DE LAUDO DE ESTABILIDADE ESTRUTURAL (UN)

		UN	QTD
SERVIÇO DE EXECUÇÃO DE LAUDO DE ESTABILIDADE ESTRUTURAL	=UN	1,00000000	1,00
			1,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 1,00

3.4.2.1. CP-PMSS-001.1 PAINEL SOLAR 550W - EFICIENCIA 21,29% OU MAIOR EFICIENCIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO (UN)

		UN	QTD
PAINEL SOLAR 550W - EFICIENCIA 21,29% OU MAIOR EFICIENCIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	=UN	888,00000000	888,00
			888,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 888,00

3.4.2.2. CP-PMSS-004.1 INVERSOR SOLAR 50KW TRIFASICO 380V + MONITORAMENTO - FORNECIMENTO + INSTALAÇÃO (UN)

		UN	QTD
INVERSOR SOLAR 50KW TRIFASICO 380V + MONITORAMENTO - FORNECIMENTO + INSTALAÇÃO	UN	6,00000000	6,00
			6,00

Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Fco. Gilmar de S. Freitas
Eng. Eletricista
CREA CE 380529

MEMÓRIAS DE CÁLCULO					
	OBRA:	SENADOR SÁ - NOVA DIVISÃO	DATA : 27/01/2025		BDI : 26,67%
	DESCRIÇÃO:	ORÇAMENTO PARA INSTALAÇÃO, COMISSIONAMENTO E OPERAÇÃO DE DIVERSOS SISTEMAS SOLARES EM DIVERSOS PRÉDIOS PÚBLICOS	FONTE	VERSÃO	HORA MES
	LOCAL:	SEDE E DISTRITOS DE SENADOR SÁ - CE	SEINFRA	028.1 COM DESONERAÇÃO	84,44% 47,48%
	CLIENTE:	PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR SÁ - CE	SINAPI	2024/12 COM DESONERAÇÃO	85,06% 47,67%
			PRÓPRIA	PRÓPRIA	0,00% 0,00%

	UN	QTD
ATERRAMENTO COMPLETO C/ HASTE COPPERWELD 3/4"X 2,40M	=UN	3,00000000
		3,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 3,00

3.3.2.3.5. C2072 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ SOBREPOR ATÉ 12 DIVISÕES 255X315X135mm, C/BARRAMENTO (UN)

	UN	QTD
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ SOBREPOR ATÉ 12 DIVISÕES 255X315X135mm, C/BARRAMENTO	UN	1,00000000
		1,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 1,00

3.3.2.3.6. CP-PMSS-013 ADEQUAÇÃO DE PADRÃO DE MEDIÇÃO TRIFÁSICO (UN)

	UN	QTD
ADEQUAÇÃO DE PADRÃO DE MEDIÇÃO TRIFÁSICO	UN	1,00000000
		1,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 1,00

3.3.2.3.7. C1197 ELETRODUTO PVC ROSC.INCL.CONEXÕES D= 32mm (1") (M)

	CA	CC	QTD
ELETRODUTO PVC ROSC.INCL.CONEXÕES D= 32mm (1")	=CA+CC	50,00000000	100,00000000
			150,00

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 150,00

3.3.2.4.1. C2200 RETELHAMENTO C/ TELHA CERÂMICA ATE 20% NOVA (M2)

	C	L	QTDPLACAS	QTD
RETELHAMENTO C/ TELHA CERÂMICA ATE 20% NOVA	=C*L*QTDPLACAS	2,28000000	1,14000000	40,00000000
				103,97

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 103,97

3.3.2.4.2. C3005 MADEIRAMENTO P/TELHA CERÂMICA C/ REAPROVEITAMENTO (M2)

	C	L	QTDPLACAS	QTD
MADEIRAMENTO P/TELHA CERÂMICA C/ REAPROVEITAMENTO	=C*L*QTDPLACAS	2,28000000	1,14000000	40,00000000
				103,97

TOTAL DA MEMÓRIA DE CÁLCULO: 103,97

3.3.2.4.3. C1628 LIMPEZA GERAL (M2)

Eng. Eletricista
CREA CE 380529

Eng. Eletricista
CREA CE 380529